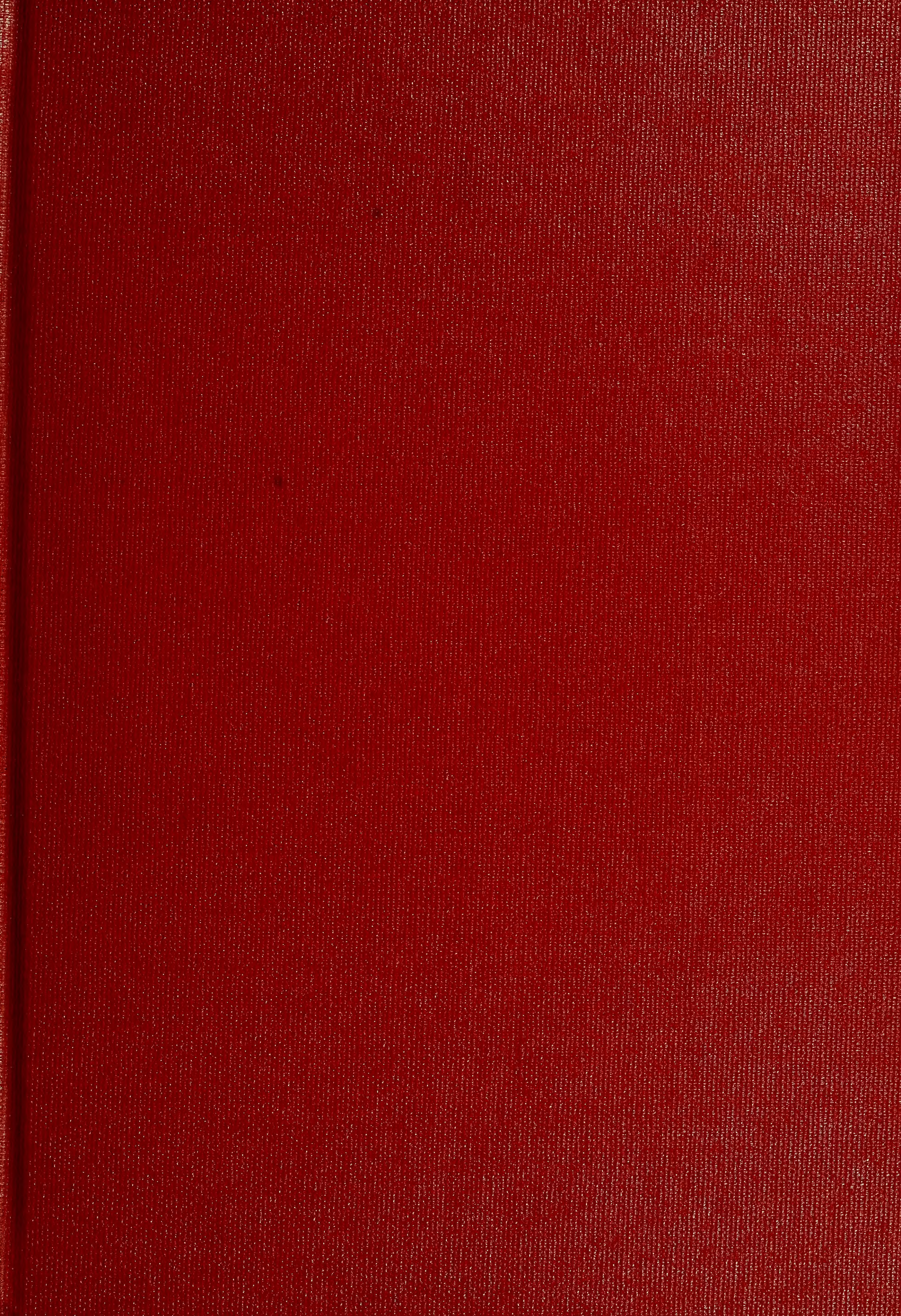


Iberus



Vol. 16 (1)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Oviedo, junio 1998

Iberus

Revista de la

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

PORTADA DE *Iberus*

Iberus gualterianus (Linnaeus, 1758), una especie emblemática de la península Ibérica, que da nombre a la revista. Dibujo realizado por José Luis González Rebollar "Toza".

Iberus

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA



Este volumen ha sido parcialmente financiado por la DGICYT del Ministerio de Educación y Ciencia

Vol. 16 (1) **Oviedo, junio 1998**

Iberus

Revista de la

Sociedad Española de Malacología

Iberus publica trabajos que traten sobre cualquier aspecto relacionado con la Malacología. Se admiten también notas breves. *Iberus* edita un volumen anual que se compone de dos o más números.

Instrucciones para los autores

Los manuscritos deben remitirse a: Dr. Ángel Guerra Sierra, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), c/ Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España.

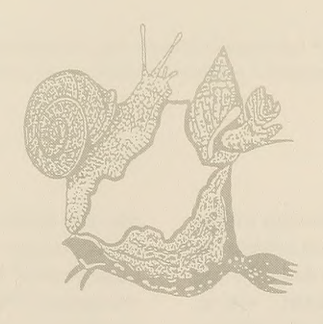
Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). Se recomienda a los autores leer cuidadosamente las normas de publicación que se incluyen en cada número de la revista.

Subcripciones

Iberus puede recibirse siendo socio de la Sociedad Española de Malacología, en cualquiera de sus formas, o mediante intercambio. Aquellos socios que deseen adquirir números atrasados deberán dirigirse al bibliotecario.

Los no socios deberán ponerse en contacto con BACKHUYS PUBLISHERS, P.O. Box 321, 2300 AH Leiden, The Netherlands. Tel.: +31-71-51 70 208, Fax: +31-71-51 71 856, Correo Electrónico: backhuys@euronet.nl

Dep. Leg. B-43072-81
ISSN 0212-3010
Diseño y maquetación: Gonzalo Rodríguez
Impresión: LOREDO, S. L. - Gijón



Trabajos presentados en el XI Congreso Nacional de Malacología, Almería, 1996

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 16 (1): 1-19, 1998

Los moluscos de los ríos de la Comunidad Valenciana (España)

The freshwater molluscs of Valencian Community (Spain) rivers

Ana María PUJANTE MORA, Gloria TAPIA ORTEGA y Francisco MARTÍNEZ LÓPEZ*

Recibido el 3-X-1996. Aceptado el 30-I-1997

RESUMEN

Se dan los datos de distribución de 29 táxones de moluscos de agua dulce capturados en 62 ríos y arroyos de la Comunidad Valenciana. Las especies más frecuentes fueron: *Physella acuta* (66,1%), *Ancylus fluviatilis* (46,8%), *Potamopyrgus antipodarum* (45%), *Radix peregra* (40,4%) y *Melanopsis dufouri* (29,4%). Se señala la presencia de poblaciones de *Theodoxus velascoi* y *Psilunio littoralis*. La mayor diversidad (7 táxones) la presentaron el río Amadorio y el Barranco de San Antonio, pequeños arroyos que se encuentran en un excelente estado de conservación.

ABSTRACT

The distribution of 29 taxa of freshwater molluscs from 62 rivers and streams in the Valencian Community is given. The most frequent taxa were: *Physella acuta* (66.1%), *Ancylus fluviatilis* (46.8%), *Portamopyrgus antipodarum* (45%), *Radix peregra* (40.4%) and *Melanopsis dufouri* (29.4%). *Theodoxus velascoi* and *Psilunio littoralis* populations have been found in the study area. The highest diversity (7 taxa) was found in Amadorio and Barranco de San Antonio streams. These streams are characterized by their good conservation status.

PALABRAS CLAVE: Moluscos, distribución, ríos, arroyos, Comunidad Valenciana, España.
KEY WORDS: Molluscs, distribution, rivers, streams, Valencian Community, Spain.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos de agua dulce son un grupo bien conocido en las aguas continentales de la Comunidad Valenciana. VIDAL-ABARCA Y SUÁREZ (1985) recopilan las citas de 54 especies: 45 en la provincia de Valencia; 27 en la de Alicante y 27 en la de Castellón. Posteriormente ROBLES (1989) reduce a 48 las citas para el área, excluyendo 7 especies, que el autor considera que son sinonimias de otras, o que es dudosa su existencia en el área. Incluye por otro lado una nueva cita, *Gyraulus chinensis* Dunker, 1848. Sin embargo la mayoría de éstas corresponden a albuferas, marjales, ullales, fuentes y acequias, por lo que es mayor la diversidad específica encontrada en medios lénticos que en los ríos de la Comunidad (ROBLES, 1989).

* Departamento de Biología Animal. Facultad de Ciencias Biológicas. Universitat de València. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia).

Los moluscos fluviales ya han sido objeto de nuestra atención. En trabajos anteriores nos hemos centrado en el estudio de especies concretas, como sucede con *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843), especie que ha colonizado la mayoría de los ríos valencianos (MARTÍNEZ-LÓPEZ, JIMÉNEZ, SUBÍAS Y AMELA, 1986; MARTÍNEZ-LÓPEZ Y AMELA, 1987; MARTÍNEZ-LÓPEZ, PUJANTE Y AMELA, 1987a). La especie *Melanopsis dufouri* Férussac, 1923, ha sido estudiada tanto desde el punto de vista ecológico (MARTÍNEZ-LÓPEZ, PUJANTE Y AMELA, 1987b) como morfo-anatómico (PUJANTE, MARTÍNEZ-LÓPEZ Y SALVADOR, 1988; PUJANTE, MARTÍNEZ-LÓPEZ Y TAPIA, 1990b). También han sido objeto de estudio la malacofauna de determinados ríos, como el río Júcar (JIMÉNEZ Y MARTÍNEZ-LÓPEZ, 1988) o el río Mijares (MARTÍNEZ-LÓPEZ, ALFONSO Y PUJANTE, 1988). Con los datos preliminares obtenidos en 41 ríos de la región valenciana se realizó un primer inventario de gasterópodos (PUJANTE, MARTÍNEZ-LÓPEZ Y TAPIA, 1990a) y se estudió su relación con los parámetros físico-químicos del agua (PUJANTE, GUARA, TAPIA Y MARTÍNEZ-LÓPEZ, 1992).

Un mayor número de ríos prospectados en el área y un mejor estudio sistemático-taxonómico de los moluscos hallados, nos han motivado a la elaboración del presente trabajo, con el que se amplia la distribución de los mismos en los ríos y arroyos de la Comunidad Valenciana.

MATERIAL Y METODOS

Desde octubre de 1986 hasta abril de 1996 se estudiaron 123 puntos de muestreo distribuidos en 64 ríos y arroyos de la Comunidad Valenciana (Fig. 1, Tabla I). Cada punto fue muestreado al menos en dos ocasiones, realizándose estudios más intensivos en puntos de especial interés.

La captura de los moluscos se realizó utilizando una red de mano de 0,2 mm de luz, combinándose con la recolección directa sobre piedras y plantas sumergidas. Las muestras se fijaron con alcohol de 70° y se lavaron sobre tamices de luz de malla decreciente. Finalmente se conservaban en una mezcla de alcohol 70° y glicerina, en proporción 9:1.

La determinación se realizó utilizando obras de carácter general (GERMAIN, 1930-31; ADAM, 1960; MACAN, 1977; FRETTER Y GRAHAM, 1978; CASTAGNOLO, FRANCHINI Y GIUSTI, 1980; GIROD, BIANCHI Y MARIANI, 1980; GIUSTI Y PEZZOLI, 1980; GLÖER Y MEIER-BROOK, 1994) así como específicas de determinadas familias (BOETERS, 1988; ALTABA 1992a, b). La mayor parte de los hidróbidos fueron determinados por el Dr. Emilio Rolán y los esféridos por el Dr. Rafael Araujo.

Para la determinación de especies dudosas se utilizaron técnicas de disección (genitalias) y de microscopía electrónica de barrido (opérculos y rádulas).

RESULTADOS

De los 123 puntos prospectados 109 tenían moluscos (veáse Fig. 1), por lo que la frecuencia de captura fue de un 88,6%. De los 64 ríos estudiados únicamente en los ríos Segura y Cazunta no se hallaron moluscos.

Las especies capturadas se enumeran en la Tabla II, indicándose los números de las estaciones en que se han hallado y su frecuencia de captura con respecto al total, entendiendo por frecuencia el porcentaje de estaciones donde se encontró la especie respecto del total de puntos de muestreo considerados.

La ordenación sistemático-taxonómica y la nomenclatura adoptada se basa en la de GLOËR Y MEIER-BROOK (1994).

Las Figuras 2 a 13 representan la distribución de cada uno de los 29 táxones capturados en el área de estudio.

DISCUSIÓN

Theodoxus fluviatilis es un gasterópodo de distribución paleártica muy

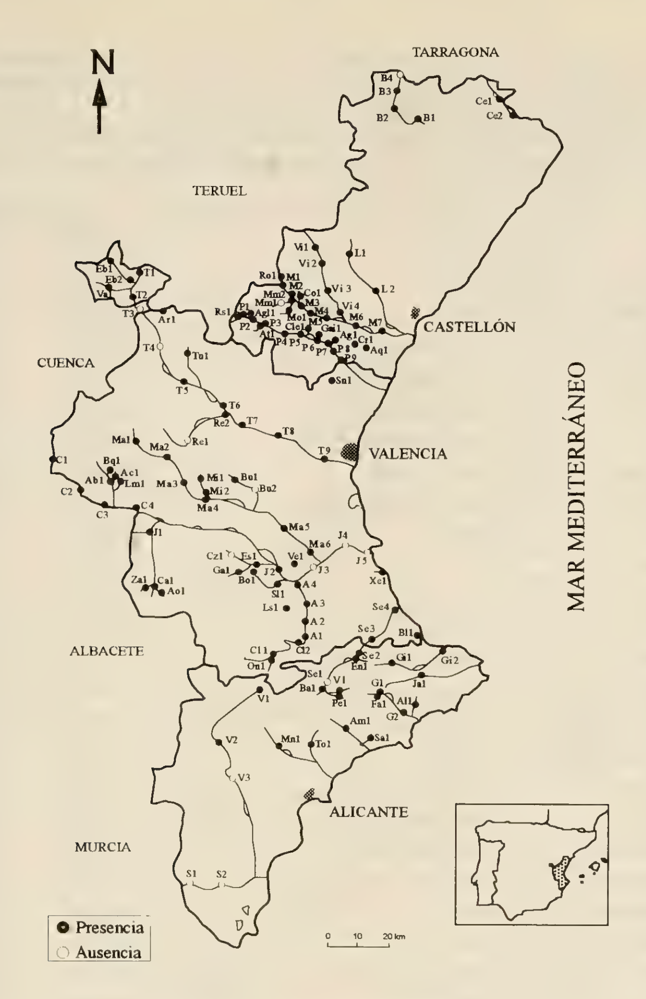


Figura 1. Área de estudio y situación de las estaciones de muestreo.
Figure 1. Studied area and location of sampling sites.

común en la península Ibérica. LAFON y ALAUSE (1963) lo encuentran asociado a *Ancylus*, formando comunidades típicas de aguas lóticas. PERRIN Y ROUX (1978) lo consideran netamente reófilo, sólo superado en este aspecto por *Ancylus*. También puede sobrevivir en aguas salobres (ADAM, 1960), teniendo su límite de distribución en concentraciones del 18‰ (KANGAS Y SKOOG, 1978). Siempre aparece en colonias más o menos compactas y raramente se presentan individuos aislados. El sustrato sobre el que siempre se encontró es fundamentalemente duro: piedras y gravas, aunque en el Norte de Europa se ha encontrado con frecuencia sobre vegetación acuática cuando el fondo es limoso (SKOOG, 1971). Su régimen alimentario se compone principalmente de diatomeas (SKOOG, 1978). En relación a su tolerancia a la contaminación orgánica se encuentra desde la zona oligosaprobia hasta la β-mesosaprobia (TUFFERY, 1976). WILLMANN Y PIEPER (1978a) sitúan a la especie en el rhitrhon y potamon, así como en aguas termales. En el área estudiada aparece asociada a

Tabla I. Descripción de las estaciones de muestreo en ríos y arroyos de la Comunidad Valenciana. Abreviaturas, pr: provincia (Cs, Castellón; V, Valencia; A, Alicante); coord: Coordenada UTM de cuadrícula 10 km^2; dist: distancia al origen en km; alt: altitud en m.

Table I. Description of sampling sites in rivers and streams of Valencian Community. Abbreviations, pr: province; coord: UTM coordinate of 10 km^2; dist: distance from the source in km; alt: altitude in m.

Sigla	Nombre	Localidad	Pr	Coord	Dist	Alt
B1	Río Bergantes	Morella	Cs	30TYL4203	14,1	780
B2	Río Bergantes	Forcall	Cs	30TYL3706	20,4	660
B3	Río Bergantes	Zorita-La Balma	Cs	30TYL3815	30,2	580
B4	Río Bergantes	Zorita-Límite Provincial	Cs	30TYL4019	36,3	520
Ce1	Río Cenia	Puebla de Benifasar	Cs	31TBF6606	6	440
Ce2	Río Cenia	P. Benifasar-Font de San Pere	Cs	31TBF6905	7,9	420
M1	Río Mijares	Puebla de Arenoso	Cs	30TYK0344	85	640
M2	Río Mijares	Montanejos-Fuente de Baños	Cs	30TYK1039	95,5	590
M3	Río Mijares	Arañuel	Cs	30TYK1438	100	455
M4	Río Mijares	Cirat	Cs	30TYK1637	105	420
M5	Río Mijares	Toga	Cs	30TYK2435	110	300
M6	Río Mijares	Ribesalbes	Cs	30TYK3233	126	190
M7	Río Mijares	Onda-Carretera Alcora	Cs	30TYK3730	132	90
Ro1	Río Rodeche	P. de Arenoso-Límite Provincial	Cs	30TYK0344	15,8	650
Mm1	Barranco de la Maimona	Fuente la Reina	Cs	30TYK0538	30,2	770
Mm2	Barranco de la Maimona	Montanejos	Cs	30TYK1038	37,2	590
Mo1	Río Montán	Montán	Cs	30TYK0732	5	680
Co1	Río Cortés	Arañuel-Barranco de Palos	Cs	30TYK1240	18,2	640
Vi1	Río Villahermosa	Villahermosa del Río	Cs	30TYK1953	30,2	670
Vi2	Río Villahermosa	Castillo de Villamalefa-Cedramán	Cs	30TYK2249	34,7	600
Vi3	Río Villahermosa	Argelita	Cs	30TYK2638	55	370
Vi4	Río Villahermosa	Vallat	Cs	30TYK2635	57,5	275
L1	Río Lucena	Lucena del Cid	Cs	30TYK3152	4	600
L2	Río Lucena	Alcora	Cs	30TYK3840	15,8	160
P1	Río Palancia	El Toro-Barranco del Resinero	Cs	30SXK9223	1,5	930
P2	Río Palancia	Bejís-Fuente Los Cloticos	Cs	30SXK9322	5	850
P3	Río Palancia	Bejís-Ventas de Bejís	Cs	30SXK9619	8,9	680
P4	Río Palancia	Teresa	Cs	30SXK9919	9,7	600
P5	Río Palancia	Jérica	Cs	30SYK0720	24,2	475
P6	Río Palancia	Navajas	Cs	30SYK1218	30,1	350
P7	Río Palancia	Segorbe	Cs	30SYK1515	36	330
P8	Río Palancia	Geldo	Cs	30SYK1613	39,5	300
P9	Río Palancia	Sot de Ferrer	Cs	30SYK2109	46	220
Rs1	Barranco del Resinero	El Toro	Cs	30SXK9122	7	920
Agl1	Barranco de Aguaslobos	El Toro-El Molinar	Cs	30SXK9323	3	865
At1	Barranco de Arteas	Bejís-Ventas de Bejís	Cs	30SXK9619	6,8	680
Cle1	Barranco del Clero	Jérica-Novaliches	Cs	30SYK1120	25,5	460
Gai1	Rambla de Gaibiel	Jérica-Mas El Campillo	Cs	30SYK1220	28,5	420
Ag1	Rambla de Algimia-Río Chico	Peñalba	Cs	30SYK1517	8,5	330
Cr1	Barranco de la Caridad	Ahín	Cs	30SYK2719	1,8	480

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Sigla	Nombre	Localidad	Pr	Coord	Dist	Alt
Aq1	Barranco del Arquet	Alfondeguilla	Cs	30SYK3414	10,4	260
Sn1	Barranco de San Antonio	Serra	V	30SYJ2097	0,2	480
T1	Río Turia	Torre Alta	V	30TXK4842	116	770
T2	Río Turia	Casas Bajas	V	30TXK4832	131	720
T3	Río Turia	Santa Cruz de Moya-Rinconadas	V	30TXK5224	145	650
T4	Río Turia	Tuéjar-Vado de Zagra	V	30TXK5810	164	510
T5	Río Turia	Calles	V	30SXK7196	194	380
T6	Río Turia	Chulilla	V	30SXJ8288	216	240
T7	Río Turia	Gestalgar	V	30SXJ8686	200	221
T8	Río Turia	Pedralba	V	30SXJ9585	233	160
T9	Río Turia	Ribarroja	V	30SYJ0980	254	60
Eb1	Río Ebrón	Castielfabib-Cuesta del Rato	V	30TXK4345	12	820
Eb2	Río Ebrón	Castielfabib-Los Santos	V	30TXK4740	17	800
Va1	Río Vallanca	Vallanca	V	30TXK4136	2	760
Ar1	Río Arcos	Aras de Alpuente-Losilla	V	30TXK6226	11,7	890
Tu1	Río Tuéjar	Tuéjar	V	30TXK6707	2	580
Re1	Río Reatillo	Requena-Las Canales	V	30SXJ7279	21	450
Re2	Río Reatillo	Sot de Chera	V	30SXJ7987	32,4	250
J1	Río Júcar	Jalance	V	30SXJ6641	368	350
J2	Río Júcar	Sumacárcel	V	30SYJ0530	430	40
J3	Río Júcar	Alberique	V	30SYJ1632	450	15
J4	Río Júcar	Albalat de la Ribera	V	30SYJ2642	473	10
J5	Río Júcar	Cullera	V	30SYJ3638	492	5
Ma1	Río Magro	Utiel	V	30SXJ5281	2	740
Ma2	Río Magro	Requena	V	30SXJ6371	15	650
Ma3	Río Magro	Requena-Hortunas	V	30SXJ6862	29	510
Ma4	Río Magro	Yátoba-Tabarla	V	30SXJ7559	35	450
Ma5	Río Magro	Turís-Casa Florista	V	30SXJ9758	70	200
Ma6	Río Magro	Alcudia de Carlet	V	30SXJ1543	103	25
Mi1	Río Mijares pequeño	Yátoba-Mijares	V	30SXJ7661	5	535
Mi2	Río Mijares pequeño	Yátoba-Dos puentes	V	30SXJ7859	8,9	440
Bu1	Río Buñol	Buñol-Venta L'Home	V	30SXJ8469	6,2	560
Bu2	Río Buñol	Alborache	V	30SXJ9273	19	280
C1	Río Cabriel	Villagordo del Cabriel-Fuenseca	V	30SYJ2874	177	550
C2	Río Cabriel	Venta del Moro-Tamayo	V	30SYJ3359	209	460
C3	Río Cabriel	Requena-Baños de Fuente Podrida	V	30SYJ4355	229	380
C4	Río Cabriel	Casas del Río	V	30SYJ6051	251	350
Lm1	Rambla de los Morenos	Requena-Los Duques	V	30SXJ5463	2	520
Ac1	Rambla de Alcantarilla	Requena-Los Duques	V	30SXJ5263	12,5	520
Ab1	Rambla Albosa	Requena-Casas de Pénen	V	30SXJ4863	16,2	560
Bq1	Rambla del Boqueron	Requena-Los Cojos	V	30SXJ4665	6,2	600
Ao1	Rambla Argongueña	Teresa de Cofrentes	V	30SXJ7128	9,9	540

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Sigla	Nombre	Localidad	Pr	Coord	Dist	Alt
Za1	Río Zarra	Zarra	V	30SXJ6227	6,5	660
Ca1	Río Cantabán	Teresa de Cofrentes	V	30SXJ6931	9,7	470
Cz1	Río Cazunta	Bicorp	V	30SXJ9232	12	320
Ga1	Río Grande	Quesa	V	30SXJ9331	11	260
Es1	Río Escalona	Quesa	V	30SXJ9432	3,9	140
Bo1	Rambla de Bolbaite	Bolbaite	V	30SYJ0026	13	260
Sl1	Río Sellent	Sellent	V	30SYJ0922	7,6	60
Ls1	Río de los Santos	Alcudia de Crespins	V	30SYJ0917	2,1	160
A1	Río Albaida	Benigánim	V	30SYJ1812	13	150
A2	Río Albaida	Játiva-Genoves	V	30SYJ1718	22	120
A3	Río Albaida	Torre Llorís	V	30SYJ1723	28,5	50
A4	Río Albaida	Castelló de la Ribera	V	30SYJ1427	35	40
On1	Barranco de Onteniente	Onteniente	V	30SYH0699	7	340
Cl1	Río Clariano	Onteniente	V	30SYH0699	10	340
Cl2	Río Clariano	Montaberner	V	30SYJ4108	20	140
Xe1	Río Xeraco	Xeraco	V	30SYJ4125	8,6	5
Bl1	Río Bullens	Oliva	V	30SYJ5206	4	10
Se1	Río Serpis	Cocentaina	A	30SYH2391	19	400
Se2	Río Serpis	Beniarrés-Lorcha	A	30SYJ3202	37	210
Se3	Río Serpis	Villalonga	V	30SYJ4108	59	170
Se4	Río Serpis	Gandía	V	30SYJ4618	70	20
Ba1	Río Barchel	Alcoy-Riquer Alto	A	30SYH1885	11	560
Pe1	Río Penáguila	Alcolecha	A	30SYH3285	2,9	680
Vl1	Río Valleseta	Gorga	A	30SYH2988	10,8	480
En1	Barranco de la Encantada	Beniarrés	A	30SYJ3000	4,9	300
Gi1	Río Girena-Río Ebo	Vall de Ebo	A	30SYH4699	10,2	397
Gi2	Río Girena	Beniarbeig	A	30SYJ6001	28	44
Ja1	Río Jalón	Benichembla	A	30SYH5193	8	400
G1	Río Guadalest	Beniardá	A	30SYH4286	2	400
G2	Río Guadalest	Callosa d'En Sarriá	A	30SYH5080	19	160
Fa1	Barranco de Fabara	Beniardá	A	30SYH4286	7	400
Al1	Río Algar	Callosa-Fuentes del Algar	A	30SYH5283	7,1	170
Am1	Río Amadorio	Relleu	A	30SYH3275	11	480
Sa1	Río Sella	Orcheta-Carretera Finestrat	A	30SYH3873	7,1	200
To1	Río Torremanzanas	Jijona	A	30SYH1867	4,5	280
Mn1	Río Montnegre	Tibi	A	30SYH1067	12	460
V1	Río Vinalopó	Bañeres	A	30SYH0486	4	740
V2	Río Vinalopó	Sax	A	30SXH9068	38	471
V3	Río Vinalopó	Novelda-Castillo de la Mola	A	30SXH9353	51	280
S1	Río Segura	Orihuela	A	30SXH7816	183	24
S2	Río Segura	Benejúzar	A	30SXH8917	201	25

Tabla II. Especies capturadas en el presente trabajo. Se indican los números de las estaciones en que se han hallado y su frecuencia de captura (porcentaje de estaciones donde se encontró la especie respecto del total de puntos de muestreo considerados) con respecto al total. Ordenación sistemático-taxonómica y la nomenclatura basada en la de GLOËR Y MEIER-BROOK (1994).
Tabla II. Species found in the present research. Station numbers and their capture frequence (percentage of stations where the species was found considering all the sampling sites) are given. Systematic order and nomenclature after GLOËR Y MEIER-BROOK (1994).

Clase GASTROPODA
- Subclase PROSOBRANCHIA
  - Orden ARCHAEOGASTROPODA
    - Familia NERITIDAE
      - Género *Theodoxus* Montfort, 1810
        - *T. fluviatilis* (Linnaeus, 1758). Estaciones: M2, P8, Tu1, Mi1, Bl1, Ag1, Cr1, Sn1. Frecuencia: 7,3%.
        - *T. velascoi* (Graells, 1846). Ha sido hallada en un único punto (0,9%) que no revelamos por motivos de protección de la especie.
  - Orden MESOGASTROPODA
    - Familia HYDROBIIDAE
      - Género *Semisalsa* Radoman, 1974
        - *S. stagnorum* (Gmelin, 1791). Estación: Xe1. Frecuencia: 0,9%.
      - Género *Potamopyrgus* Stimpson, 1865
        - *P. antipodarum* (Gray, 1843). Estaciones: V1, V2, Se3, Al1, G1, G2, Sa1, M3, M4, M5, M7, P3, P4, P7, P8, Vi2, Mm2, T1, T2, T6, T7, T8, Eb1, Eb2, Ar1, Re2, Ma4, Ma5, Bu1, C1, Ca1, A2, A4, At1, Ag1, Cr1, Sn1, Lm1, Ab1, Za1, Ls1, Cl1, On1, Fa1, Pe1, Vl1, En1, Ba1, Cle1. Frecuencia: 45%.
      - Género *Pseudamnicola* Paulucci, 1878
        - *P. gasulli* Boeters, 1981. Estaciones: Mo1, Ao1. Frecuencia: 1,8%.
        - *P. spirata* (Paladilhe, 1869). Estaciones: Am1. Frecuencia: 0,9%.
        - *Pseudamnicola* spp. Estaciones: Se3, Am1, Vi2. Frecuencia: 2,8%.
      - Género *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856
        - *B. batalleri* Bofill, 1925. Estaciones: Am1, Cr1, Aq1. Frecuencia: 2,8%.
      - Género *Mercuria* Boeters, 1971
        - *M. balearica* (Paladilhe, 1869). Estación: Sa1. Frecuencia: 0,9%.
        - *Mercuria* sp. Estaciones: Sa1. Frecuencia: 0,9%.
      - Género *Neohoratia* Schütt, 1961
        - *Neohoratia* spp. Estaciones: V1, Mi1, Ao1, Ba1. Frecuencia: 3,7%.
      - Género *Horatia* Bourguinat, 1887
        - *H. sturmi* (Rosenhauer, 1856). Estaciones: Za1. Frecuencia: 0,9%.
      - Género *Belgrandia* Bourguignat, 1869
        - *B. marginata* (Michaud, 1831). Estaciones: Gi2, Ag1. Frecuencia: 1,8%.
    - Familia BITHYNIIDAE
      - Género *Bithynia* Leach, 1818
        - *B. tentaculata* (Linnaeus, 1758). Estaciones: Gi2, P8, L2. Frecuencia: 2,8%.
        - *B. leachii* (Sheppard, 1823). Estación: Gi2. Frecuencia: 0,9%.

Tabla II. Continuación.
Table II. Continuation.

Familia MELANOPSIDAE
Género *Melanopsis* Férussac, 1807
M. dufouri Férussac, 1823. Estaciones: Al1, M2, M3, M4, M5, M7, P6, Vi3, Vi4, L1, L2, T6, T7, T8, Eb1, Tu1, Ma4, Mi1, Mi2, J2, C2, C3, C4, Ga1, Sl1, Bl1, Ag1, Aq1, Sn1, Ls1, Bo1, Ve1. Frecuencia: 29,4%.
Subclase PULMONATA
Orden BASOMMATOPHORA
Familia LYMNAEIDAE
Género *Stagnicola* Jeffreys, 1830
S. palustris (O. F. Müller, 1774). Estación: En1. Frecuencia: 0,9%.
Género *Galba* Schrank, 1803
G. truncatula (O. F. Müller, 1774). Estaciones: Se4, G1, Am1, Gi1, P5, P6, Mo1, Ce2, Ro1, Co1, T5, T6, T8, Re2, C1, C2, Es1, Ag1, Aq1, Sn1, Ac1, Fa1, Ba1. Frecuencia: 21,1%.
Género *Radix* Montfort, 1810
R. peregra (O. F. Müller, 1774). Estaciones: V1, Se4, Al1, G1, G2, Am1, Gi1, Gi2, P2, P3, P5, P6, P7, P8, Mo1, Vi1, Vi2, B2, Ce2, Mm2, Co1, T6, Eb1, Eb2, Re2, Va1, Ma6, J2, At1, Cr1, Aq1, Sn1, Ac1, Ab1, Bq1, Bo1, Cl1, On1, Fa1, Pe1, Vl1, En1, Ba1, Agl1. Frecuencia: 40,4%.
Familia PLANORBIDAE
Género *Gyraulus* Charpentier, 1837
Subgénero *Gyraulus* (Torquis) Dall, 1905
G. laevis (Alder, 1838). Estaciones: Sa1, B3, T9. Frecuencia: 2,8%.
Género *Hippeutis* Charpentier, 1837
H. complanatus (Linnaeus, 1758). Estaciones: A2, A4. Frecuencia: 1,8%.
Género *Helisoma* Swainson, 1840
Helisoma sp. Estación: Ja1. Frecuencia: 0,9%.
Familia ANCYLIDAE
Género *Ancylus* O. F. Müller, 1774
A. fluviatilis O. F. Müller, 1774. Estaciones: V1, Se2, Se3, Ja1, Al1, G1, Am1, Gi1, Gi2, Sa1, M2, M3, M7, P1, P7, Vi1, Vi2, Vi3, B1, Ce1, Ce2, L1, Mm2, Co1, T2, T6, T7, T9, Eb1, Eb2, Va1, Ar1, Mi1, Bu1, Ca1, A4, Bl1, At1, Ag1, Cr1, Aq1, Lm1, Ab1, Bq1, Za1, Fa1, Pe1, En1, Ba1, Agl1, Cle1. Frecuencia: 46,8%.
Género *Ferrissia* Walker, 1903
F. wautieri (Mirolli, 1960). Estación: Mi1. Frecuencia: 0,9%.
Familia PHYSIDAE
Género *Physella* Haldeman, 1843
P. acuta (Draparnaud, 1805). Estaciones: Se3, Se4, Mn1, Ja1, Al1, G1, G2, Am1, Gi1, Gi2, To1, M1, M2, M4, M6, M7, P5, P6, P9, Vi1, Vi2, Vi3, Vi4, B1, B2, B3, Ce1, Ce2, L2, Co1, T1, T2, T5, T6, T7, T8, T9, Tu1, Ma1, Ma2, Ma3, Ma4, Ma6, Bu1, J1, J2, C1, C2, Ca1, Ga1, A1, A2, A3, A4, Cl2, Xe1, Bl1, At1, Sn1, Ac1, Ab1, Bq1, Bo1, Cl1, Fa1, Pe1, Vl1, En1, Ba1, Agl1, Cle1, Gai1. Frecuencia: 66,1%.

Tabla II. Continuación.
Table II. Continuation.

Clase BIVALVIA
Subclase EULAMELLIBRANCHIATA
Orden UNIONOIDA
Familia UNIONIDAE
Género *Psilunio* Stefanescu, 1896
P. littoralis umbonatus (Rossmäessler, 1844). Estación: Ve1. Frecuencia: 0,9%.
Orden VENEROIDA
Familia SPHAERIIDAE
Género *Pisidium* C. Pfeiffer, 1821
P. nitidum Jenyns, 1832. Estaciones: T1, T2, Ma4, Za1. Frecuencia: 3,7%.
P. personatum Malm, 1855. Estaciones: V1, P8. Frecuencia: 1,8%.
P. casertanum (Poli, 1791). Estaciones: P5, P9, Eb2, At1, Sn1, Lm1, Bq1, Ao1. Frecuencia: 7,3%.

Melanopsis, formando comunidades muy particulares, casi siempre caracterizadas por el termalismo del agua, lo cual da lugar a la creación de un microhábitat muy selectivo en relación a la posible competencia por parte de otras especies. *T. fluviatilis* se encontró junto a *M. dufouri* en seis de las ocho estaciones en las que se capturó, lo que pone de manifiesto la afinidad que existe entre estas dos especies (JIMÉNEZ Y MARTÍNEZ-LÓPEZ, 1988). En un estudio reciente PARDO, SUÁREZ Y VIDAL-ABARCA (1996) señalan que *T. fluviatilis* parece seguir un gradiente ambiental en su distribución espacial, encontrándose asociada a las piedras que cubren el lecho del río.

Theodoxus velascoi es una especie endémica de la provincia de Valencia, que se había considerado extinguida (ROBLES, MARTÍNEZ-LÓPEZ Y MARTÍNEZ-ORTÍ, 1996). GASULL (1971) la asocia a aguas limpias corrientes, preferentemente sobre piedras. WILLMANN Y PIEPER (1978a) la sitúan en el tramo del potamon y Robles (com. pers.) le asignan un marcado carácer termófilo.

Semisalsa stagnorum, es una especie eurihalina, muy abundante en los estanques litorales, canales y acequias del sudeste de Francia y de la península Ibérica (ROBLES, 1989). Fue hallada en una única estación (Xe1), la situada más próxima al mar, donde el agua presentaba una salinidad elevada

Potamopyrgus antipodarum, es un gasterópodo de reciente introducción en Europa, que fue descrito por Smith en 1889 a partir del material recogido en 1850 en el río Támesis. Distintos autores proponen diversos lugares de procedencia pero es BOETTGER (1951) quien lo considera idéntico a *Amnicola badia* (Gould, 1948) sinonimia de *P. antipodarum,* originario de Nueva Zelanda. En un estudio reciente WALLACE (1992) señala la existencia de ciertos cambios evolutivos en las lineas emigrantes de Australia y Europa originarias de Nueva Zelanda, mientras que PONDER (1988) indica que la colonización de Australia se ha producido a partir de individuos europeos. PONDER (1988) a su vez, establece claramente la identidad de *P. antipodarum,* considerando a *P. niger* auct. y *P. jenkinsi* como sinonimias de la misma. Aparte de su reciente colonización del continente europeo, la especie se caracteriza esencialmente por la rapidez con que lo hace y la facilidad de adaptación a otros medios atalasohalinos (MARTÍNEZ-LÓPEZ *ET AL.,* 1986). Es una especie detritívoro-colectora, asociada con salinidades del 0-16‰

(FRETTER Y GRAHAM, 1978). Se encuentra en todo tipo de aguas, tanto estancadas como corrientes, si bien GASULL (1971) indica su predilección por estas últimas. En el área de estudio se halla muy bien representada, siendo la tercera especie más frecuente. Hay que destacar la presencia en tres puntos (T2, Ca1, On1) de individuos pertenecientes a la "forma carinata". MARTÍNEZ-LÓPEZ *ET AL.* (1986) indican un porcentaje de individuos carenados de alrededor de 1%, si bien encuentran poblaciones con ejemplares carenados de hasta el 20% en el río Turia, lo que coincide con nuestras propias observaciones en el mismo punto (T2).

Las especies del género *Pseudamnicola* se distribuyen principalmente en las zonas altas de los ríos, localizándose con frecuencia en las proximidades de fuentes, nacimientos y surgencias, lo que demuestra sus preferencias crenófilas (GIUSTI Y PEZZOLI, 1980). Ocupan zonas desde el eucrenon hasta el límite superior del epirhithron. Como la mayoría de hidróbidos, son típicos de medios oligosaprobios, aunque también pueden considerarse como β-mesosaprobios potenciales. Ha sido citado con mucha frecuencia en fuentes de la provincia de Castellón (BOETERS, 1988).

Pseudamnicola gasulli es una especie típica de fuentes y arroyos, con preferencias crenófilas. En 1983 fue citada por primera ven en la península Ibérica (SUÁREZ Y VIDAL-ABARCA, 1983). La hemos capturado únicamente en dos estaciones (Mo1, Ao1).

Pseudamnicola spirata, al igual que la anterior es mucho más abundante en fuentes y ha sido citada en las islas Baleares (BOETERS, 1988). La encontramos en el río Amadorio (Am1).

Bythinella batalleri se encuentra preferentemente en fuentes. La hemos encontrado en la provincia de Alicante (Am1) y en la de Castellón (Cr1, Aq1). No obstante estudios recientes nos indican su presencia en numerosas fuentes de la provincia de Castellón (Tapia, com. pers.).

Las especies del género *Mercuria* presentan características meso y oligohalinas, y un marcado carácter crenófilo. Su distribución ocupa desde el eucrenon hasta el metarhitrhon, preferentemente en aguas bien oxigenadas y sin excesiva corriente; normalmente sobre la cobertura algal de los cantos rodados y sobre las farenógamas sumergidas. Existen citas del género en las provincias de Alicante y Castellón (BOETERS, 1988).

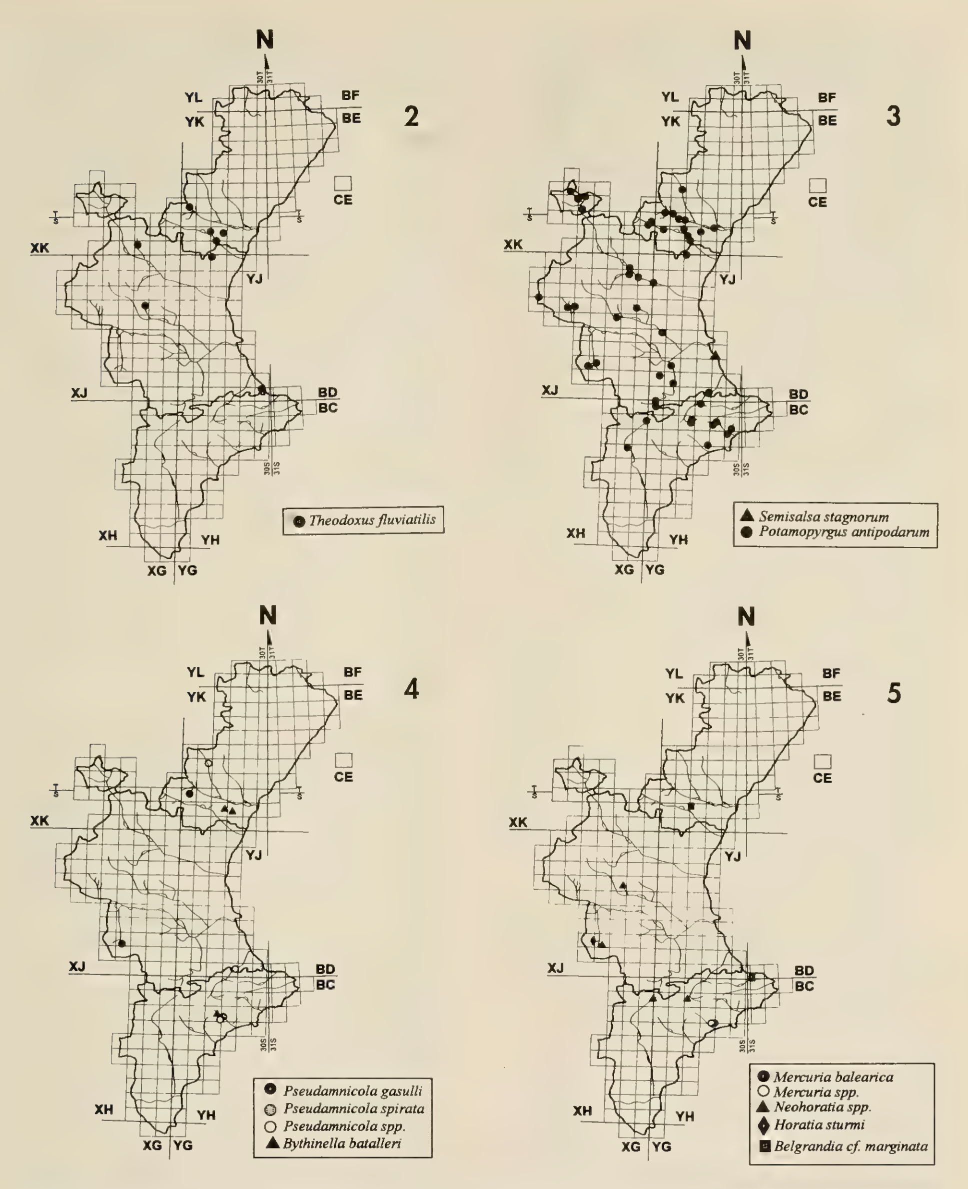
Mercuria balearica, citada en Granada y Menorca (BOETERS, 1988), se encontró únicamente en el río Sella (Sa1), donde también se encontraron otros ejemplares del mismo género que no pudieron ser determinados a nivel específico.

Las especies del género *Neohoratia* se caracterizan por su pequeño tamaño. La dificultad de la determinación de las especies a partir de la concha hace necesario la realización de estudios anatómicos (RAMOS, ROLÁN y MORENO, 1992). De momento desconocemos qué especies se hallan en nuestra área, si bien *N. gasulli* ha sido citada en la provincia de Castellón (BOETERS, 1988) y Tapia (com. pers.) hallan al género principalmente en fuentes de la provincia de Valencia.

Horatia sturmi, ha sido citada con anterioridad en las provincias de Granada y Castellón (BOETERS, 1988). Al igual que el género anterior se presenta en fuentes de la provincia de Valencia pero estas son más caudalosas y en poblaciones más abundantes (Tapia, com. pers.). En ríos su presencia es ocasional, encontrándose individuos aislados en el río Zarra (Za1).

Belgrandia cf. marginata presenta una amplia distribución en el área mediterránea y ha sido citada en las tres provincias (BOETERS, 1988). GASULL (1971) la sitúa en acequias o fuentes con aguas limpias y WILLMANN Y PIEPER (1978a) la consideran típica del crenon. Se ha capturado en dos estaciones (Gi2, Ag1).

Bithynia tentaculata es un gasterópodo de distribución paleártica, que habita todo tipo de aguas, desde arroyos hasta lagos e incluso aguas salobres de hasta un 12‰ (ADAM, 1960). Llega hasta los 2. 000 m de altitud y hasta los 25-30 m de profundidad (GERMAIN, 1931). Prefiere aguas con corriente débil e incluso aguas remansadas. GASULL (1971) indica



Figuras 2-5. Mapas de distribución. 2: *Theodoxus fluviatilis*; 3: *Semisalsa stagnorum* y *Potamopyrgus antipodarum*; 4: género *Pseudamnicola* y *Bythinella batalleri*; 5: géneros *Mercuria* y *Neohoratia*, *Horatia sturmi* y *Belgrandia marginata*.
Figures 2-5. Distribution maps. 2: Theodoxus fluviatilis*; 3:* Semisalsa stagnorum *and* Potamopyrgus antipodarum*; 4: genus* Pseudamnicola *and* Bythinella batalleri*; 5: genera* Mercuria *and* Neohoratia, Horatia sturmi *and* Belgrandia marginata.

su carácter netamente limnófilo al contrario que *T. fluviatilis* y *A. fluviatilis*, y también a diferencia de estas dos especies, siempre aparece sobre macrófitos (VINCENT, 1981). Para DUSSART (1979) su presencia se asocia con aguas muy

duras. Su alimentación está basada en algas unicelulares y filamentosas, restos de macrófitos, detritus y a veces puede filtrar las suspensiones (FRETTER Y GRAHAM, 1978, BRENDELBERGER, 1995). Pertenece a medios oligosaprobios aunque ocasionalmente puede aparecer en medios β-mesosaprobios (TUFFERY, 1876). Su preferencia por ambientes leníticos hace que no sea abundante en los ríos estudiados, habiendo sido encontrada en tres estaciones.

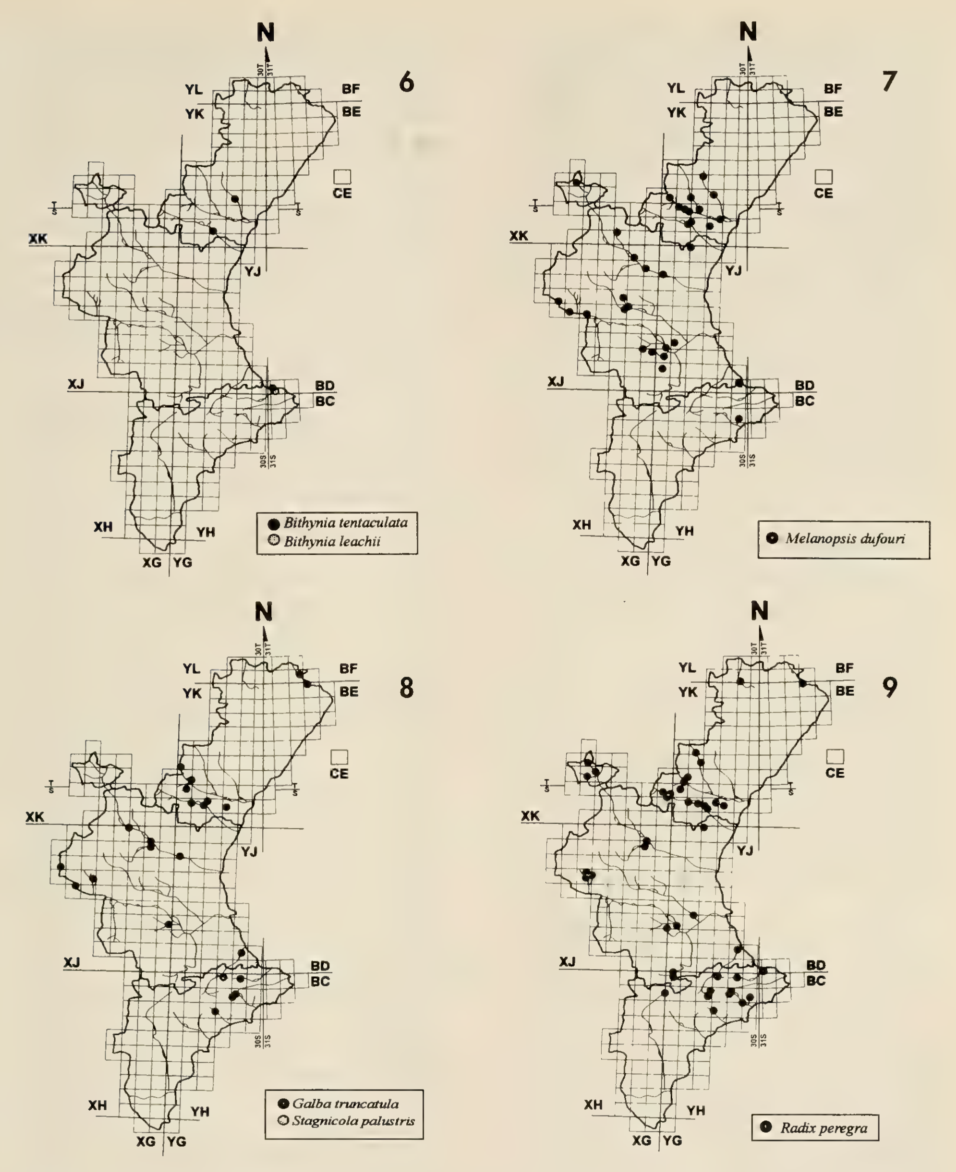
Bithynia leachii es una especie típica de arroyos y pequeños ríos y muy frecuente en charcas temporales con corriente muy débil o casi estancada. Se encuentra desde aguas dulces hasta aguas mesohalinas con salinidades del 6‰ (GIROD *ET AL.*, 1980). MARGALEF (1955) considera a la especie propia del Levante y de las islas Baleares. Fue hallada en una única estación en la provincia de Alicante (Gi2) caracterizada por la presencia de materia orgánica en el agua, lo que corrobora la opinión de GASULL (1971) que la asocia a aguas limpias pero con materia orgánica. En esta estación coexiste con *B. tentaculata*, que es menos abundante, similarmente a las poblaciones estudiadas por FRETTER y GRAHAM (1978).

Melanopsis dufouri es una de las especies más características de nuesta fauna malacológica, presentando un elevado polimorfismo en la morfología de la concha. Estudios realizados con anterioridad (PUJANTE *ET AL.*, 1988, 1990b), nos han permitido integrar la especie *M. graellsi* Villa *et* Villa, 1845 en el grupo *M. dufouri*. Sin embargo, existen todavía muchas dudas sobre el número de especies que existen dentro del género *Melanopsis*. GLAUBRECHT (1992) propone a *M. praemorsa* (Linnaeus, 1758) como una superespecie circunmediterránea altamente polimorfa, mientras que ALTABA (1995) es partidario de mantener los rangos específicos y considera que existen aproximadamente 40 especies en la región Mediterránea (ALTABA, 1996). *M. dufouri* muestra cierta indiferencia frente al tipo de ambiente, hallándose tanto en medios lóticos como lénticos. Se sitúa sobre rocas, gravas, arenas y vegetación, hallándose tambien con frecuencia sobre residuos y mondas de fruta depositados en los remansos de los ríos. Es indicadora de medios oligosaprobios (MARGALEF, 1955), aunque puede presentar potencialmente un carácter β-mesosaprobio, debido a cierta resistencia a la contaminación que le lleva, incluso, a alcanzar el límite de las zonas β con las mesosaprobias (MARTÍNEZ-LÓPEZ *ET AL.*, 1987b). Se sitúa en el tramo medio y concretamente en las zonas de epi y metarhithron, aunque también ha aparecido en zonas de hiporhithron y epipotamon, si bien estos hallazgos responden a una presencia casual debido al efecto del arrastre por parte de la corriente. El aspecto más característico de *M. dufouri* es su preferencia por las aguas de influencia termal o templadas, por lo que si bien es frecuente en los ríos, en la mayoría de los puntos en los que ha sido hallada existen surgencias termales en las orillas.

Stagnicola palustris es una especie paleártica propia de aguas limpias estancadas o lentas (GASULL, 1971), aunque MARGALEF (1955) la considera como no rara en aguas eutróficas. Sus preferencias lenitófilas hacen que sea muy escasa en los ríos, y en nuestro estudio tan sólo la encontramos en la estación En1 en la zona de remanso.

Galba truncatula, de distribución holártica, tiene preferencia por las aguas alcalinas estancadas o de muy escasa corriente (ADAM, 1960; GASULL, 1971, 1981). Prefiere los sustratos ricos en materia orgánica y detritus, diatomeas y algas y se encuentra en aguas oligohalinas (GIROD *ET AL.*, 1980). Es una especie resistente a la contaminación (MOUTHON, 1981b) y al estiaje, llegando a salir fuera del cauce para situarse en la vegetación o en huecos húmedos. En el área de estudio se halla ligada generalmente a las zonas lénticas y ricas en materia orgánica, donde se acentúa su marcado carácter anfibio.

Radix peregra presenta una distribución paleártica, muy difundida en toda la penísula Ibérica. Es una especie con una gran varibilidad morfoanatómica,



Figuras 6-9. Mapas de distribución. 6: género *Bithynia*; 7: *Melanopsis dufouri*; 8: *Stagnicola palustris* y *Galba truncatula*; 9: *Radix peregra*.
Figures 6-9. Distribution maps. 6: genus Bithynia*; 7:* Melanopsis dufouri*; 8:* Stagnicola palustris *and* Galba truncatula*; 9:* Radix peregra.

por lo que se hacen imprescindibles los estudios genéticos para delimitar especies (COUTELLEC-VRETO, GUILLER Y DAGUZAN, 1994). Se localiza en casi todos los medios límnicos, y diversos autores la sitúan en aguas estancadas o de corriente moderada (GERMAIN, 1931; ADAM, 1960). Tampoco presenta preferencia por el tipo de sustrato, si bien es más frecuente en fondos limosos o

fangosos. MARGALEF (1955) la sitúa en toda clase de aguas, desde la zona oligosaprobia a la β-mesosaprobia. Respecto a su dieta, SKOOG (1978) indica la preferencia de los adultos por las algas verdes mientras que los juveniles ingieren diatomeas. Es una especie que se suele encontrar asociada con *P. acuta*, sobre todo en ambientes propios del rhithron y potamon. En el crenon rara vez se las halla juntas, donde en cambio se asocia a *A. fluviatilis*, justo en los lugares donde la corriente es más fuerte. Posiblemente sea debido a la capacidad que le da su gran pie para poder resistir el arrastre (HYNES, 1970; HAWKES, 1975). En el área de estudio la encontramos asociada con *P. acuta* en 31 estaciones de muestreo y con *A. fluviatilis* en 27.

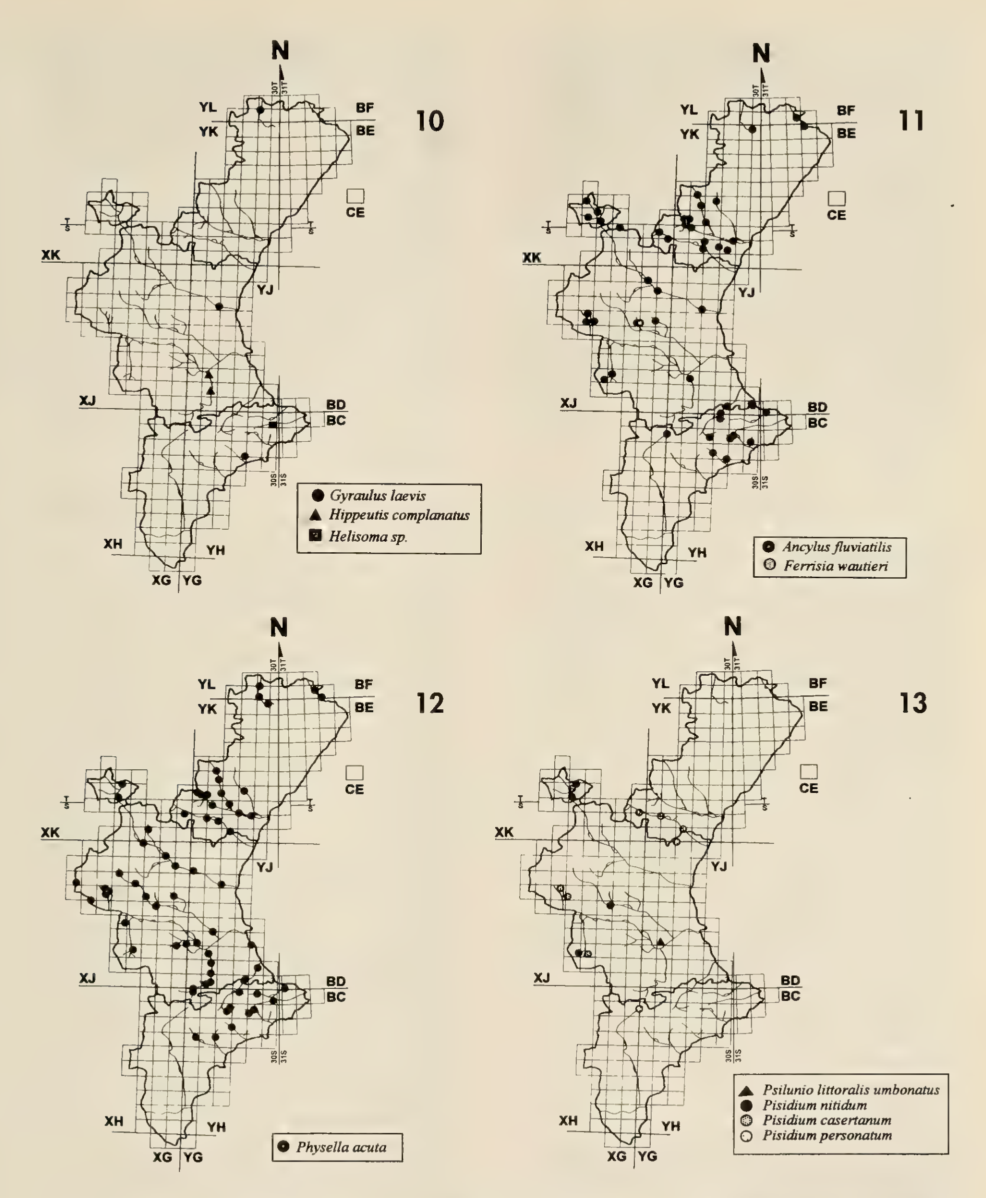
Gyraulus laevis es una especie de distribución paleártica que se diferencia del resto de especies del género por tener una concha lisa, brillante y sin ornamentación espiral (MEIER-BROOK, 1983). GASULL (1971) la sitúa en aguas limpias y lentas y WILLMANN Y PIEPER (1978a) en todo tipo de aguas. Ha sido confundida frecuentemente con otras especies del género (ROBLES, 1989), como *G. albus* (Müller, 1774) y la ya mencionada *G. chinensis*. La hemos encontrado tan sólo en tres estaciones repartidas en las tres provincias.

Hippeutis complanatus, se localiza con mayor frecuencia en lagos o en aguas estancadas con carácter temporal que en medios reófilos. MARGALEF (1955) la asocia con aguas estancadas y puras. Soporta periodos de sequía enterrándose en el fango o entre la vegetación. Es típica de aguas oligohalinas, con una salinidad del 2% (GIROD *ET AL.*, 1980). Fue hallada en dos estaciones del río Albaida (A2 y A4), siempre en la zona léntica. Ambos puntos presentaban un cierto grado de contaminación orgánica, lo cuál indica su tolerancia a la misma, tal y como ha señalado MOUTHON (1981b).

Se hallaron tres ejemplares de *Helisoma* sp. en el río Jalón (Ja1) que fueron asignados inicialmente a la especie *Planorbarius metidjensis* (Forbes, 1838). Estudios anatómicos posteriores nos indican que se trata de alguna especie del género americano *Helisoma*, por lo que su presencia en la citada localidad se debe con toda probabilidad a un origen antrópico. BROWN (1994) indica que si bien se trata de un género norteamericano, al menos una especie: *H. duryi* (Wetherby, 1879) ha sido introducida en Africa; y cabe la posibilidad de que sean más especies del mismo género. Este autor indica la presencia de la especie preferentemente en charcas ornamentales y pequeños embalses.

Ancylus fluviatilis aparece con una frecuencia mucho mayor que el resto (sólo superada por *P. acuta*), debido esencialmente a su carácter reófilo. Según ALTABA (1991) es una especie muy común en todas las aguas corrientes de la zona paleártica. Tiene un gran poder de adhesión al sustrato, que siempre suelen ser piedras, gracias a su amplio pie, que actúa en forma de potente ventosa (ADAM, 1960). La forma de colocarse cada individuo con respecto a la corriente de agua depende de la intensidad, cuyo grado lo indica la forma de la concha; así en corrientes torrenciales suelen ser pequeñas y aplanadas y en aguas quietas son más altas y estrechas (MARGALEF, 1955; GASULL, 1971). Su presencia en los ríos va del crenon hasta el potamon, si bien MOUTHON (1981a), la sitúa junto con *R. peregra* en el epirhithron. Para MARGALEF (1955) es una especie típica de aguas catarobias u oligosaprobias, si bien TUFFERY (1976) la sitúa en la zona oligosaprobia, mientras que MOUTHON (1981b) la considera como tolerante a la contaminación. Es una especie herbívora alimentándose principalmente de algas epifíticas, si bien en su ausencia puede ingerir líquenes (CALOW, 1973).

Ferrisia wautieri es una especie con preferencias termófilas (VAN DER VELDE, 1991) y frecuente en el área mediterránea (ALTABA, TRAVESET, BOGUÑÀ Y BECH, 1985), si bien solo la hemos hallado en el río Mijares (Mi1). MOUTHON (1981a) la sitúa en el hipopotamon, asignándole un índice de resitencia a la contaminación >6 (MOUTHON, 1981b).



Figuras 10-13. Mapas de distribución. 10: familia Planorbidae ; 11: familia Ancylidae; 12: *Physella acuta*; 13: familias Unionidae y Sphaeriidae.
Figures 10-13. Distribution maps. 10: family Planorbidae ; 11: family Ancylidae; 12: Physella acuta*; 13: families Unionidae and Sphaeriidae.*

Physella acuta es una especie holártica y neotropical que se encuentra en casi todos los ambientes. Es, sin duda, el gasterópodo más extendido en la Península debido a su gran facilidad de adaptación frente a las diversas condiciones del medio, lo cual facilita la colonización de ambientes muy diferentes. No presenta preferencias en cuanto al sustrato, hallándose tanto sobre macrófitos, limos

o piedras. Biotipológicamente pertenece al tramo de hipopotamon (MOUTHON, 1981a). *P. acuta* ha sido la especie más abundante dentro del área de estudio, lo que confirma la opinión de GASULL (1971) que la considera como la más frecuente en el Levante Ibérico. Apareció tanto en aguas muy puras (río Amadorio, río Cortés) como en aguas muy contaminadas (río Montnegre, río Torremanzanas, río Magro, río Albaida, río Clariano). En estos ríos contaminados la dominancia de la especie es muy grande, debido a su gran fecundidad y un rápido desarrrollo en condiciones adversas.

Psilunio littoralis Cuvier, 1797 ha sido citada con frecuencia en el área de estudio (ALTABA, 1992c). MARGALEF (1955) sitúa a la especie en aguas corrientes o estancadas, en la zona catarobia u oligosaprobia y WILLMANN Y PIEPER (1978b) en el potamon. MOUTHON (1981b) le asigna un índice de tolerancia a la contaminación de 5. JIMÉNEZ Y MARTÍNEZ-LÓPEZ (1988) indican la presencia de la misma en el tramo final del río Júcar, donde no ha sido hallada con posterioridad. No obstante, la hemos encontrado en el río Verde (Ve1), pequeño afluente del citado río. Los ejemplares capturados corresponden a la subespecie *Psilunio littoralis umbonatus*, de distribución ibérica, que vive en ríos, acequias y canales con corriente apreciable (ALTABA, 1992a).

Pisidium nitidum, especie de distribución holártica, ocupa gran variedad de hábitats, si bien tiene claras preferencias crenófilas, siendo muy frecuente en fuentes de Valencia y Castellón (Tapia, com. pers.). ALTABA (1992b) indica su presencia en aguas limpias, con abundantes macrófitos, aunque MOUTHON (1981b) le asigna una cierta tolerancia a la contaminación. Existen nueve citas en la región valenciana (ALTABA, 1992c). En nuestro estudio la hemos hallado en cuatro estaciones situadas en la provincia de Valencia (T1, T2, Ma4, Za1).

Pisidium personatum, de distribución paleártica, fue capturada en dos únicos puntos (V1, P8). ALTABA (1992b) señala la presencia de formas más gráciles en las fuentes frente a las más robustas que se encuentran en los ríos. No muestra preferencia por ningún tipo de ambiente (WILLMANN Y PIEPER, 1978b), aunque MOUTHON (1981a) la sitúa en el hipocrenon.

Pisidium casertanum es una especie cosmopolita, extremadamente eurioica y muy común en el área de estudio (ALTABA, 1992b). La hemos hallado en ocho puntos en las provincias de Valencia y Castellón, pero es mucho más frecuente en las fuentes de las citadas provincias (Tapia, com. pers.).

A la luz de los resultados obtenidos observamos un incremento en el número de especies (o táxones) halladas en los ríos valencianos, comparando con estudios anteriores (PUJANTE *ET AL.*, 1990b). Esto puede ser debido a dos motivos fundamentales: en primer lugar, al mejor conocimiento de las familias que presentan una gran dificultad a la hora de la asignación específica, como son las familias Hydrobiidae y Sphaeridae; y en segundo lugar, al aumento del número de estaciones prospectadas.

Coincidiendo con la opinión de diversos autores (HARMAN, 1974; OKLAND, 1990) las especies con una distribución más amplia, como *P. acuta, A. fluviatilis, P. antipodarum, L. peregra* y *M. dufouri*, son también las que presentan requerimientos ecológicos más amplios. Al contrario, las especies con una distribución mucho más restringida, como es el caso de la mayoría de hidróbidos, tienen unos requerimientos ecólogicos más restrictivos. No obstante, la escasa distribución de algunos táxones se debe, en ocasiones, a que no encuentran en los ríos el hábitat más idóneo para su desarrollo. Por ejemplo, especies como *S. palustris* o *B. leachii*, muestran una clara preferencia por ambientes leníticos, siendo más abundantes en marjales y pequeñas lagunas costeras de la región levantina. Para conocer mejor la relación entre las especies y su medio hemos realizado un estudio en el que se consideran 18 variables ambientales y su posible influencia en la distribución de los 29 táxones encontrados en el área (Pujante, obs. pers.).

La presencia del género *Helisoma* en el área de estudio vuelve a poner de manifiesto el origen antrópico de algunas especies de moluscos en nuestra región. ESCOBAR, LÓPEZ-SÁNCHO Y ROBLES (1990) constatan dicho origen para el prosobranquio *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774), en dos localidades de la provincia de Castellón. Al contrario de lo que sucede con *M. tuberculata*, que ha consolidado su población en una de las localidades en la que fue introducida, nosotros no hemos vuelto a encontrar individuos del género *Helisoma* en muestreos realizados con posterioridad en el río Jalón.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. E. Rolán y al Dr. R. Araujo, su colaboración en el presente trabajo. Asi mismo agrademos al Dr. F. Robles por habernos prestado gran parte del material bibliográfico que hemos utilizado y por haber revisado el manuscrito. Nuestro especial agradecimiento a A. Martínez Ortí que nos ha ayudado en los estudios morfoanatómicos de algunas especies dudosas. Este trabajo ha sido sido subvencionado parcialmente por el proyecto I+D ref. AMB92-0430.

BIBLIOGRAFÍA

ADAM, W., 1960. Mollusques terrestres et dulcicoles. I. *Faune de Belguique*. Institut Royal des Sciencies Naturelles de Belguique, Bruxelles, 396 pp.

ALTABA, C. R., 1991. Invertebrats no artròpodes. 8. En Folch, R. (Ed.*): Història Natural dels Paisos Catalans*. Enciclopèdia Catalana, S. A., Barcelona, 598 pp.

ALTABA, C. R., 1992a.. Les nàiades (Mollusca: bivalvia: Unionoida) dels Països Catalans. *Butlletin Institució Catalana d'Història Natural* (Sec. Zool.), 60 (9): 23-44.

ALTABA, C. R., 1992b. Els esferíids (Mollusca: Bivalvia: Sphaeriidae) dels Països Catalans. *Butlletin Institució Catalana d'Història Natural* (Sec. Zool.), 60 (9): 45-76.

ALTABA, C. R., 1992c. La distribució geogràfica i ecològica dels bivalves de'aigua dolça recents dels Països Catalans. *Butlletin Institució Catalana d'Història Natural* (Sec. Zool.), 60 (9): 77-103.

ALTABA, C. R., 1995. Biogeography of land and freshwater molluscs in the western Mediterranean. *Abstracts of the 12th International Malacological Congress*, Vigo: 114.

ALTABA, C. R., 1996. Counting species names. *Nature*, 380: 488-489.

ALTABA, C. R., TRAVESET, A., BOGUÑÀ, E. Y BECH, M., 1985. Sobre la presència de *Ferrissia* i *Acroloxus* (Gastropoda: Basommatophora) als Països Catalans. *Butlletin Institució Catalana d'Història Natural* (Sec. Zool.), 52 (6): 61-71.

BOETERS, H. D., 1988. Moitessieriidae und Hydrobiidae in Spanien und Portugal (Gastropoda: Prosobranchia). *Archiv of Molluscs*, 118 (4/6): 181-261.

BOETTGER, C. R., 1951. Die Herkunft und Verwandtschaftsbeziehungen der Wasserschnecke *Potamopyrgus jenkinsi* E. A. Smith, nebst einer Angabe Über ihr Anftreten im Mediterrangebiet. *Archiv of Molluscs*, 80 (1/3): 57-84.

BRENDELBERGER, H., 1995. Growth of juvenile *Bithynia tentaculata* (Prosobranchia, Bithyniidae) under different food regimes: a long-term laboratory study. *Journal of Molluscan Studies*, 61: 89-95.

BROWN, D., 1994. *Freshwater snails of Africa and their medical importance*. Taylor & Francis, Hong Kong, 609 pp.

CALOW, P., 1973. Field observations and laboratory experiments on the general food requirements of two species of freshwater snail, *Planorbis contortus* (Linn.) and *Ancylus fluviatilis* Müll. *Proceedings of malacological Society of London*, 40: 483-489.

CASTAGNOLO, L., FRANCHINI, D. Y GIUSTI, F., 1980. Bivalvi. En Ruffo, S. (Ed.): *Guide per il riconoscimento delle acque interne italiane*. 10. Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/49, Verona, 64 pp.

COUTELLEC-VRETO, M. A., GUILLER, A. Y DAGUZAN, J., 1994. Allozyme variation in some populations of the freshwater snails *Lymnaea peregra*, *L. auricularia* and *L. stagnalis* (Gastropoda: Pulmonata). *Journal of Molluscan Studies*, 60: 393-403.

DUSSART, G. B. J., 1979. Life cycles and distribution of the aquatic gastropods molluscs *Bithynia tentaculata* (L.), *Gyraulus albus* (Müller), *Planorbis planorbis* (L.) and *Lymnaea peregra* (Müller) in relation to water chemistry. *Hydrobiologia*, 67 (3): 223-239.

ESCOBAR, J. V., LÓPEZ SÁNCHO, J. L. Y ROBLES, F., 1990. *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia), en las proximidades de Benicassim (Provincia de Castellón). *Iberus*, 9 (1-2): 375-378.

FRETTER, V. Y GRAHAM, A., 1978. The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. Part 3. Neritacea, Viviparacea, Valvatacea, terrestrial and freshwater Littorinacea and Rissoacea. *Journal of Molluscan Studies* (Supplement 5): 101-152.

GASULL, L., 1971. Fauna malacológica de las aguas continentales dulces y salobres del Sudeste Ibérico. *Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares*, 16: 23-94.

GASULL, L., 1981. Fauna malacológoica terrestre y de agua dulce de la provincia de Castellón de la Plana. *Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares*, 25: 55-102.

GERMAIN, L., 1931. Mollusques terrestres et fluviatiles. 22. En *Faune de France*. Librairie de la Faculté de Sciences, Paris: 479-897.

GIROD, A., BIANCHI, I. Y MARIANI, M., 1980. Gasteropodi, 1. En Ruffo, S. (Ed.): *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiana, 7*. Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/44, Verona, 86 pp.

GIUSTI, F. Y E. PEZZOLI., 1980. Gasteropodi, 2. En Ruffo, S. (Ed.): *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*, 8. Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/47, Verona, 67 pp.

GLAUBRECHT, M., 1992. Temporal and spatial distribution of Melanopsidae (Cerithioidea?, Mesogastropoda) at the Northern Tethys Margin since the Cretaceous. *Abstracts of the 11th International Malacological Congress*, Siena: 426-427.

GLÖER, P. Y MEIER-BROOK, C., 1994. *Süsswassermollusken*. Deutscher Jugendbund für Naturbeo-bachtung, Hamburg, 136 pp.

HARMAN, W. N., 1974. Snails (Mollusca: Gastropoda). En Hart, C. W. Jr y Fuller, S. L. H. (Eds.): *Pollution ecology of freshwater invertebrates*. Academic Press, New York, San Francisco, London: 275-312.

HAWKES, H. A., 1975. River zonation and classification. En Whitton, B. A. (Ed.): *River Ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford: 312-374.

HYNES, H. B. N., 1970. *The ecology of the running waters*. Liverpool University Press. 555 pp.

JIMÉNEZ, J. Y MARTÍNEZ LÓPEZ, F., 1988. Distribución y composición específica de la malacofauna del río Júcar. *Limnetica*, 4: 9-18.

KANGAS, P. Y SKOOG, G., 1978. Salinity tolerance of *Theodoxus fluviatilis* (Mollusca, Gastropoda) from freshwater and from different salinity regimes in the Baltic sea.. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 6: 409-416.

LAFON, C. Y ALAUSE, P., 1963. Recherches sur les *Theodoxus fluviatilis* (L.) (Gastropoda, Prosobranchia) du Bas-Languedoc. Ecologie et variations morphologiques. *Vie et Milieu*, 14 (1): 143-146.

MACAN, T. T., 1977. *A key to the British fresh- and brackish-water Gastropods with notes on their ecology*. Freshwater Biological Association, 13: 46 pp.

MARGALEF, R., 1955. Los organismos en la Limnología. En: *Biología de las aguas continentales*. 12. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 300 pp.

MARTÍNEZ-LÓPEZ, F Y AMELA SIURANA, J. F., 1987. Nuevos datos sobre la distribución de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith, 1889) (Prosobranchia: Hydrobiidae) en el río Palancia. *Iberus*, 7 (1): 115-120.

MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., PUJANTE, A. Y AMELA, J. F., 1987a. Nuevas aportaciones sobre la distribución de *Potampyrgus jenkinsi* (Smith, 1889) (Prosobranchia: Hydrobiidae) en las cuencas de los ríos Serpis, Clariano y Albaida (Valencia). *Actas VIII Bienal Real Sociedad Española de Historia Natural*, Pamplona: 51-57.

MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., PUJANTE, A. Y AMELA, J. F., 1987b. Tipificación ecológica de *Melanopsis dufouri* FER., 1823 (Mollusca, Prosobranchia, Thiaridae) en el Levante Ibérico. *Actas VIII Bienal Real Sociedad Española de Historia Natural*, Pamplona: 59-67.

MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., ALFONSO, S. Y PUJANTE, A., 1988. La malacofauna de la cuenca del río Mijares (Castellón, España): distribución y aspectos ecológicos. *Iberus*, 8 (2): 65-70.

MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., JIMÉNEZ, J., SUBIAS, J. Y AMELA, J. F., 1986. Sobre la distribución de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith, 1889) (Gastropoda: Prosobranchia) en las cuencas de los ríos Mijares, Turia Y Júcar. *Iberus*, 6 (2): 245-255.

MEIER-BROOK, C., 1983. Taxonomic studies on *Gyraulus* (Gastropoda: Planorbidae). *Malacologia*, 24 (1-2): 1-113.

MOUTHON, J., 1981a. Typologie des mollusques des eaux courantes. Organisation biotypologique et groupements socioecologiques. *Annales Limnologie*, 17 (2): 143-162.

MOUTHON, J., 1981b. Les mollusques et la pollution des eaux douces: Ebauche d'une gamme de polluosensibilité des especes. *Bijdragen tot de Dclierkunde*, 51 (2): 250-258.

OKLAND, J., 1990. *Lakes and snails*. Universal Book Services/ Dr. W. Backhuys, Oesgstgeest: 516 pp.

PARDO, M., SUÁREZ, M. L. Y VIDAL-ABARCA, M. R., 1996. Análisis de la distribución espacial de organismos mediante el uso de técnicas de autocorrelación: aplicación a dos especies de moluscos que coexisten en el Río Bullent (Comunidad Valenciana). *Tomo Extraordinario. 125 Aniversario de la RSEHN*, 126-129.

PERRIN, J. F. Y A. L. ROUX., 1978. Structure et functionnement des écosystèmes du Hayt-Rhône francais. 6. La macrofaune benthique du fleuve. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 20: 1495-1502.

PONDER, W. F., 1988. *Potamopyrgus antipodarum* - A molluscan coloniser of Europe and Australia. *The Journal of Molluscan Studies*, 54: 271-285.

PUJANTE, A., MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. Y SALVADOR, A., 1988. Aportaciones al conocimiento de la anatomía interna de *Melanopsis dufouri*. *Iberus*, 8 (2): 59-64.

PUJANTE, A., MARTÍNEZ-LÓPEZ, F. Y TAPIA, G., 1990a. Los moluscos gasterópodos de los ríos valencianos. *Iberus*, 9 (1-2): 449-460.

PUJANTE, A., MARTÍNEZ LÓPEZ, F. Y TAPIA, G., 1990b. Análisis mediante el MEB de la protoconcha de *Melanopsis dufouri*. *Iberus*, 9 (1-2): 461-466.

PUJANTE, A. M., GUARA, M., TAPIA, G. Y MARTÍNEZ-LÓPEZ, F., 1992. Relationship between the presence of freshwater molluscs and physico-chemical parameters in sampling sites situated in the east of Spain rivers. *Abstracts of the 11th International Malacological Congress*, Siena: 477-480.

RAMOS, M. A., ROLÁN, E. Y MORENO, D., 1992. New data on the genus *Horatia* (Prosobranchia, Hydrobioidea) in the Iberian Peninsula. *Abstracts of the 11th International Malacological Congress*, Siena: 484-485.

ROBLES, F., 1989. Moluscos continentales. 4. En Sanchís Moll, J. (Ed.): *Guía de la Naturaleza de la Comunidad Valenciana*, El Mercantil Valenciano, Valencia, 61-80.

ROBLES, F., MARTÍNEZ LÓPEZ, F. Y MARTÍNEZ ORTÍ, A., 1996. Estudio de la rádula de: *Theodoxus velascoi* (Graells, 1846) endemismo valenciano probablemente extinguido. *Tomo Extraordinario. 125 Aniversario de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 141-144.

SKOOG, G., 1971. Variations in the distribution of *Theodoxus fluviatilis* on stony localities in the northern Baltic proper. *Thalassia Jugoslavica*, 7 (1): 363-372.

SKOOG, G., 1978. Influence of natural food items on growth and egg production in brackish water populations of *Lymnaea peregra* and *Theodoxus fluviatilis*. *Oikos*, 31: 340-348.

SUÁREZ, M. L. Y VIDAL-ABARCA, M. R., 1983. *Pseudamnicola gasulli* Boeters 1981, un nuevo Hidróbido para la Península Ibérica (Prosobranchia: Hydrobiidae). *Iberus*, 3: 108.

TUFFERY, G., 1976. Incidences écologiques de la pollution des eaux courantes. Révélateurs biologiques de la pollution. En: Pesson, P. (Ed.): *La pollution des eaux continentales*. Guthier-Villars, Paris: 183-219.

VAN DER VELDE, G., 1991. Population dynamics and population structure of *Ferrissia wautieri* (Mirolli, 1960) (Gastropoda, Ancylidae) in a pond near Nijmegen (the Netherlands). *Hydrobiol. Bull.*, 24 (2): 141-144.

VIDAL-ABARCA, C. Y M. L. SUÁREZ., 1985. *Lista faunística y bibliográfica de los moluscos (Gastrópoda & Bivalvia) de las aguas continentales de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Listas de la flora y fauna de las aguas continentales de la Península Ibérica, Publ. 2: 1-193.

VINCENT, B., 1981. Profondeur, vase et courant, facteurs de microrépartition transversala du benthos dans l'estuaire d'eau douce du Saint-Laurent (Québec). *Journal of Canadian Zoology*, 59 (12): 2297-2305.

WALLACE, C., 1992. Parthenogenesis, sex and chromosomes in *Potamopyrgus*. *Journal of Molluscan Studies*, 58: 93-107.

WILLMANN, R. Y PIEPER, H., 1978a. Gastropoda. En Illies, J. (Ed): *Limnofauna Europaea*. Gustav Fischer Verlag -Stuttgart-New York, Swets & Zeitlinger -Amsterdam: 118-134.

WILLMANN, R. Y PIEPER, H., 1978b. Lamellibranchiata. En Illies, J. (Ed): *Limnofauna Europaea*. Gustav Fischer Verlag -Stuttgart-New York, Swets & Zeitlinger -Amsterdam: 135-138.

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 16 (1): 21-72, 1998

The genera *Megalomphalus* and *Macromphalina* (Mollusca, Caenogastropoda, Vanikoridae) in the Caribbean area, with the description of thirteen new species

Los géneros *Megalomphalus* y *Macromphalina* (Mollusca, Caenogastropoda, Vanikoridae) en la región del Caribe, con la description de trece especies nuevas

Emilio ROLÁN* and Federico RUBIO**

Recibido el 20-VIII-1996. Aceptado el 6-X-1997

ABSTRACT

Twenty-three species and some dubious forms of small vanikorids from the Caribbean region have been studied. Seven of these species belong to the genus *Megalomphalus*, six of which were previously known (*M. pilsbryi, M. oxychone, M. troudei, M. lamellosus, M. millerae,* and *M. caro*), and one is described as new. In addition, some dubious forms close to *M. pilsbryi* are also studied. A neotype for *M. oxychone* and a lectotype of *M. lamellosus* are designated. Sixteen of the species studied are considered belonging to the genus *Macromphalina*, two were previously known (*M. floridana* and *M. palmalitoris*), twelve are described as new, and the other two remain undescribed pending additional material. Two tables summarizing the more important differential features of the protoconch and teleoconch of all these species are provided, and some comments on their range of distribution are given.

RESUMEN

Se estudian veintitrés especies y algunas formas dudosas de pequeños vanicóridos de la región caribeña. Siete de estas especies pertenecen al género *Megalomphalus*, seis de las cuales eran previamente conocidas (*M. pilsbry, M. oxychone, M. troudei, M. lamellosa, M. millerae,* y *M. caro*), y una más es descrita como nueva. Además, son estudiadas algunas formas próximas *M. pilsbry*. Se nombra un neotipo para *M. oxychone* y se designa el lectotipo de *M. lamellosus*. Diez y seis especies pertenecen al género *Macromphalina*, dos eran previamente conocidas (*M. floridana* y *M. palmalitoris*), doce son descritas como nuevas especies, y otras dos permanecen sin describir a la espera de material adicional. Se resumen en dos tablas los más importantes aspectos diferenciales de la concha y protoconcha de todas estas especies y se hacen algunos comentarios sobre sus áreas de distribución.

KEY WORDS: Vanikoridae, *Megalomphalus*, *Macromphalina*, Caribbean, new species.
PALABRAS CLAVE: Vanikoridae, *Megalomphalus*, *Macromphalina*, Caribbean, especies nuevas.

* Cánovas del Castillo, 22, 36202 Vigo, Spain.
** Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Valencia, 46100 Burjasot (Valencia), Spain.

INTRODUCTION

Our study of the very small molluscs of the Caribbean began several years ago, based on radular and SEM studies. Nevertheless a lot of difficulties are present in these groups and many families and genera still await revision.

The family Vanikoridae Gray, 1840 had originally a single genus, *Vanikoro* Quoy and Gaimard, 1832. WARÉN AND BOUCHET (1988) revised and presented some generic studies on the Vanikoridae, referring to the original concept of the family by early taxonomists and paleontologists. They amplified the concept of this family including in it genera and species previously considered in Fossaridae (*Macromphalus, Megalomphalus* and *Talassia*). Later, RUBIO AND ROLÁN (1993) studying the West African species added the genus *Macromphalina,* usually considered close to Fossaridae, providing information on the protoconch, soft parts and radula. PONDER AND WARÉN (1988) established the family Vanikoroidea in which are included Hipponicidae and Vanikoridae, and which is located between Stromboidea and Calyptraeoidea.

A good understanding of this group has previously been made difficult by the very small size of most of the species and the lack of information on soft parts. Besides the original descriptions of the Caribbean species (cited below), there is information on the small Vanikoridae in the following: WARMKE AND ABBOTT (1961) cite one species of *Macromphalina*; ABBOTT (1974) mentions six species; DE JONG AND COOMANS (1988) only one species considering three taxa to be synomyms, and DÍAZ MERLANO AND PUYANA HEGEDUS (1994), two species in *Macromphalina* and one in *Vanikoro*. Some fossil species are known from areas close to the Caribbean Sea, as in DALL (1927), PILSBRY (1953) and GARDNER (1948).

Megalomphalus and *Macromphalina* are genera very well represented in the Caribbean area and they are in need of revision.

The collection of material from the "Expediciones Hispano-Cubanas" during the years 1984, 1988 and 1992, and the availability of supplementary material provided by individuals and institutions allowed a better study of the family in this area.

MATERIAL AND METHODS.

A major part of the material employed in this study was collected from sediment samples obtained by diving or dredging during expeditions. Other material was loaned from museums or from some private collections. The origin of each sample of studied material is indicated, except where the material comes from the collection of E. Rolán (most material from south Cuba, ex-CFG).

The nucleus and the number of whorls of the protoconch were measured by the VERDUIN'S method (1976), in which the measurement begins after the nucleus.

The SEM photographs were made in a Philips XL30 Microscope in several institutions (mentioned in acknowledgements), with previous metalization of the samples. Some shells were cleaned in an Ultrasonic Bath GN 1/6, EN 631.

Abbreviations:

AMNH: American Museum of Natural History, New York.
ANSP: Academy of Natural Sciences, Philadelphia.
CER: collection of E. Rolán, Vigo.
CFG: collection of R. Fernández Garcés, Cienfuegos.
CFR: collection of F. Rubio, Valencia.
CHL: collection of H. G. Lee, Jacksonville, Florida.
CJB: collection of J. Boyle, Tobago.
CRC: collection of C. Redfern, Boca Raton, Florida.
DZUA: Departamento de Zoología, Universidad Autónoma, Madrid.
FLMNH: Florida Museum of Natural History, Gainesville.

IES: Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana.
IIMC: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Santa Marta.
MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
MNHN: Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
USNM: United States National Museum, Washington.
ZMUC: Zoologisch Museum of the University, Copenhague.

RESULTS

Genus *Megalomphalus* Brusina, 1871

Type species: *Stomatia azonea* Brusina, 1864, by monotypy. Recent, Mediterranean. Shell and protoconch figured by WARÉN AND BOUCHET (1988).

Diagnosis: Shell small, with prominent apex, umbilicus open not very wide, a little keeled, with spiral sculpture smaller than the axial, the latter being more prominent into the umbilicus. The radula lacks anterodorsal jaws.

Megalomphalus pilsbryi Olsson and McGinty, 1958 (Figs. 1-5, 17, 105)

Macromphalina pilsbryi Olsson and McGinty, 1958. *Bull. Amer. Paleont.*, 39: p. 34, pl. 3, fig. 6. [Type locality: Bocas Is., Panama].

Type material: Holotype (ANSP 211898) and three paratypes, Bocas Is. Panama (ANSP 211899); 9 paratypes, Bocas Toro, East Colon I., Panama (FLMNH 160472);
Other material examined: Panama: 1 shell, Bocas Toro, East Colon I. (FLMNH 143892); 5 juveniles, (FLMNH 231549). Bahamas: Grand Bahama: 1 shell, 26° 31′ 00″ N, 78° 46′ 30″ W (ANSP 373983); Abaco: 1 shell, Whale Cay (CRC 800); 3 shells, Treasure Cove (CRC 801); 1 specimen, Roberts Boatyard (CRC 3847); 2 shells, Guana Cay (CRC 4718); 2 shells, Guana Cay (CRC 5062); 5 shells, Guana Cay (CRC 5500); 1 shell, Abaco beach drift (CRC 5744); 12 shells, Treasure Cove (CRC 5747); 2 shells, Guana Cay (CRC 7600); 15 shells, Chub Rocks (CRC 7671); 2 shells, Chub Rocks (CRC 7672); 2 shells, Chub Rocks (CRC 8343); 6 shells, Chub Rocks, (CRC 9910). Florida: 3 shells, Pompano Beach (AMNH); 1 shell, Missouri Key (ANSP 220670); 3 shells, Key West (ANSP 119205). Virgin Islands: 1 shell, Hams Bay, Saint Croix (AMNH); 3 shells, 2-3 m, White Bay, Guana I. (ANSP 338570). Grand Cayman I.: 1 shell, 7 m, Channel to Bluff Bay (ANSP 200077). Lesser Antilles: 4 shells, Antigua (AMNH); 1 shell, Barbuda (AMNH). Bermuda: 4 shells, (AMNH); 43 shells, Gibbons Bay (CHL). Mexico: 4 shells, 12 m, Puerto Morelos, Quintana Roo. Cuba: 1 shell, Cayo Matías, Los Canarreos (DZUA); 3 shells, 40 m, Punta Francés, Juventud I.; 6 shells (CFG) and 5 shells, 25-20 m, Rancho Luna, Cienfuegos; 2 shells, 30 m, La Habana. Nicaragua: 1 shell, 8 m, Cayo Witties; 2 shells, 5 m, Cayo Edinburg.

Description: OLSSON AND MCGINTY (1958) described the holotype, a shell 2.7 mm in height and 2.8 mm in diameter (Figs. 1, 2).

The protoconch of this species was mentioned in the original description on the basis of the protoconch of the holotype, which is polished. Also two whorls are mentioned, but by the VERDUIN (1976) method there is really only a little more than one whorl after the nucleus. The protoconch of the holotype was examined under magnification and we can not find differences in characters from those of the Bahamian material, except for the fact that the nucleus of the holotype is smooth from erosion. Therefore, the protoconch of this species must be redescribed, adding the following information after the study of shells with white protoconchs: the protoconch of the holotype has a nucleus with a diameter of 0.124 mm. The shells studied from the Bahamas

(Fig. 4) have a nucleus measuring between 0.109 and 0.130 mm, and with only 1 $^{1}/_{8}$ subsequent whorls; the nucleus and a $^{1}/_{4}$ of the subsequent whorl are sculptured very irregularly with excavations and some transverse irregular elevations; these are followed by 5-6 strong spiral cords; the two upper ones being more irregular, with their borders minutely denticulate (Fig. 5). The colour of the protoconch is white in the holotype, and also in the rest of the shells included in this taxon. In the material from Mexico, the protoconch (Fig. 17) has a nucleus a little bigger and more similar to those which will be included in the following group as *M.* cf. *pilsbryi*. In the Bermuda shells, the nucleus is scarcely roughened and the space between the cords shows small axial threads. When the present work was almost finished we had the opportunity to study shells from Panama (type locality), which showed a white protoconch with similar sculpture (Fig. 105).

The teleoconch begins with axial ribs numbering between 30 and 42 on the first whorl (40 on the holotype), and about 60 on the body whorl of shells with 1 $^{1}/_{2}$ whorls. When the shell is big, it can reach 3 $^{1}/_{2}$ whorls; in that case, the number of the axial ribs is very high, because they are smaller and very close. At the beginning of the teleoconch it is very difficult to see the spiral sculpture in the interspaces, but later it can be seen as very small discontinuous lines formed by tubercles. Only after the first whorl of the teleoconch the spiral lines are more clearly defined.

Dimensions: Small shells are about 2.5-3.0 mm in diameter. An exceptionally large shell collected in Cuba measured 6.3 x 5.5 mm (Fig. 3), differing a little in appearance from the small specimens.

Distribution: Apparently this species is distributed throughout the Caribbean, from a few meters down to 50 m.

Remarks: All material included here has a white protoconch.

The material studied is perfectly compatible with the description and appearance of the holotype. The shells with white protoconchs similar to that of the holotype were found in many places in the Caribbean. Some variations in the protoconch characters are not sufficiently important to separate them into different species.

Small shells of *Megalomphalus margaritae* spec. nov. (see below) (Fig. 33) can be confused with *M. pilsbryi*, but in both species the protoconch has a very different microsculpture (Figs. 4, 35).

Most of the shells studied are small, but are presumed to be adult. The occurrence of the very large shell shown in Fig. 3 is therefore problematic, unless it represents an uncommon giant form of this species.

Megalomphalus cf. *pilsbryi* Olsson and McGinty, 1958 (Figs. 6-15, 108)

Material examined (the colour mentioned refers to that of the protoconch): Bahamas: Grand Bahama: 1 specimen (brown), North Riding Point (ANSP 371504); 1 shell (cream) "Garbage Hole", Eight Mile Rock (ANSP 370377); 17 shells (2 cream, with the rest brown), 26° 31′ 00″ N, 78° 46′ 30″ W (ANSP 373983); 1 shell (brown), Caravel Beach (John Jack Point), Freeport (ANSP 375416); 18 shells (brown), Dead Man's Reef (Sandy Beran's Cay) (ANSP 371113); 2 shells (ANSP 368054), Lucaya; 1 shell, Lucaya, (ANSP 372463); 3 shells (1 cream, 2 brown), Indian Cay (ANSP

(Right page). Figures 1-5. *Megalomphalus pilsbryi*. 1, 2: holotype (ANSP); 3: big shell, Cayo Matías, Los Canarreos, Cuba; 4: protoconch, Abaco, Bahamas (CRC); 5: microsculpture, Abaco, Bahamas. Scale bar, shells: 1.00 mm; protoconch: 0.1 mm; microsculpture: 0.01 mm.

(Página derecha). Figuras 1-5. Megalomphalus pilsbryi. *1, 2: holotipo (ANSP); 3: gran concha, Cayo Matías, Los Canarreos, Cuba; 4: protoconcha, Abaco, Bahamas (CRC); 5: microescultura, Abaco, Bahamas. Escala, conchas: 1,00 mm; protoconcha: 0,1 mm; microescultura: 0,01 mm.*


1
2
3
4
5

367106); 3 shells (1 brown, 2 cream), Indian Cay (ANSP 367064). Abaco: 1 specimen (brown), Treasure Cay (CRC 3326); 1 specimen (brown), Joe's Creek (CRC 3594); 1 shell (cream), Guana Cay (CRC 5062); 2 shells (brown), Treasure Cove (CRC 5747); 1 shell (brown), Treasure Cove (CRC 5748); 1 shell (brown), Treasure Cove (CRC 5749); 5 shells (1 cream, the rest brown), Treasure Cove (CRC 5751); 5 shell (brown), Treasure Cove (CRC 5752); 1 shell (cream), Treasure Cove (CRC 5753); 6 shells (brown), Treasure Cove (CRC 5754); 3 shells (brown), Treasure Cove (CRC 5755); 3 shells (brown), Treasure Cove (CRC 5756); 2 shells (brown), Treasure Cove (CRC 5757); 23 shells (brown), Abaco beach drift (CRC 5758); 3 shells (1 cream, 2 brown), Abaco beach drift (CRC 7599); 1 shell (cream), Chub Rocks (CRC 7670); 7 shells (cream), Chub Rocks (CRC 7671); 2 shells (cream or light brown), Chub Rocks (CRC 7671); 2 shells (cream), Chub Rocks (CRC 8343). Cuba (all with cream protoconch): 9 shells, 56 m, Faro de los Colorados, Cienfuegos; 1 shell, Cienfuegos Bay; 3 shells, 50 m, Punta Tamarindo; 11 shells, 15-20 m, Rancho Luna (CFG), Cienfuegos; 4 shells, Cayo Ávalos, Los Canarreos; 8 shells, 20 m, Cayo Matías, Los Canarreos; 1 shell, Cayo Diego Pérez, Los Canarreos (DZUA); 2 shells, 40 m, between Punta Francés y Los Indios, Isla de la Juventud; 1 shell, Cayería Norte; 4 shells, Jibacoa, La Habana.

Description: The shell is quite similar to that of *M. pilsbryi*, but more variable. In fact, the external appearance of the shell is very different when young or small (Figs. 13, 14), being relatively higher and more erect than when it is larger (Figs. 6, 7). In the latter case, the last whorl is very extended, giving the impression of a more depressed shell. Also there are differences between the shells from Cuba, usually smaller (Figs. 13, 14), and those from the Bahamas, usually bigger (Figs. 6, 7).

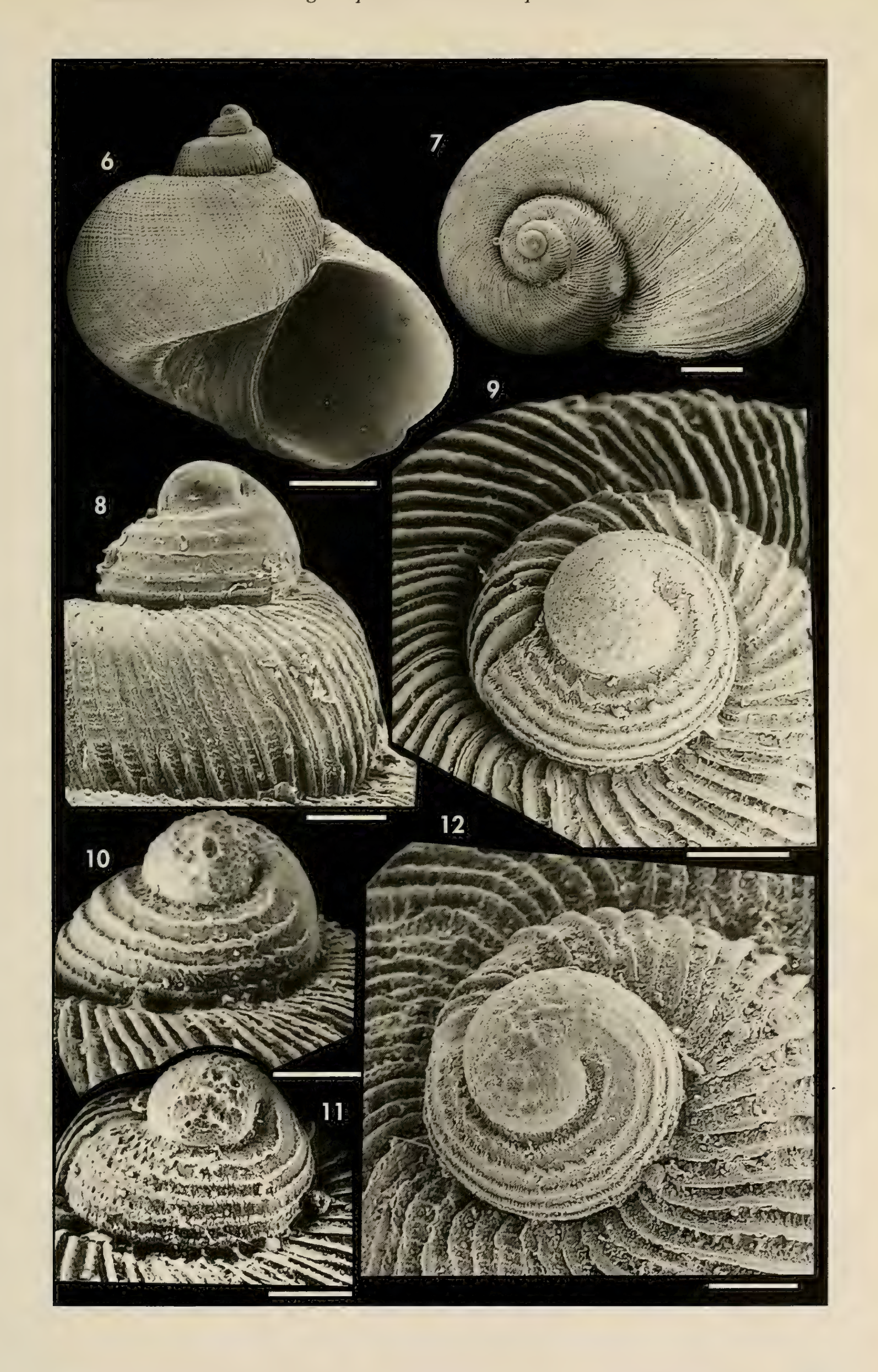
The protoconch (Figs. 8-12) is more variable than usual and consists of about 1 $^{1}/_{8}$ whorls, with the apex sometimes appearing pointed and sometimes not so. It can be dark brown in colour, sometimes light and sometimes only cream. The diameter of the nucleus ranges from 0.120 to 0.155 mm. The sculpture may be irregular and usually slightly elevated (Figs. 9, 12), but is sometimes a little more prominent. Usually after the nucleus, there is an area of less than a half whorl with the same sculpture, after which the spiral cords either begin immediately or sometimes follow a small area that lacks sculpture (Figs. 10, 11). The two upper cords are a little undulating and irregular, sometimes appearing zigzagged; all the cords have very small transverse lines giving the appearance of denticulation at the border. The relationship between the diameter of the nucleus and the size of the protoconch is variable. The colour varies from light brown to cream, becoming faded in beached shells. There is no connection between the colour of the protoconch and either the kind of sculpture or size of nucleus.

Aperture rounded, more attenuated towards the inner lip, which is almost vertical and is separated from the last whorl except for a small area of contact. The umbilicus is deep, and it is demarcated by a prominent keel outside of which, on small shells, there is a depression that is bordered by another more attenuated keel. The axial ribs cross the keels and continue very clearly into the umbilicus. The colour of the shell is milk-white.

The radula (studied in the specimens ANSP 371504 and 370377, and also from CRC 3326) is very characteristic (Fig. 108). The rachidian tooth has very wide basal supports, and lacks denticles; the sharp border has pointed, irregularly alternating denticles of different size. The central one is larger and prominent. Lateral teeth with wide sharp border

(Right page). Figures 6-12. *Megalomphalus* cf. *pilsbryi*. 6, 7: shells with brown protoconch, Bahamas (CRC); 8, 9: brown protoconch, Bahamas (CER); 10-12: cream protoconch, Cienfuegos, Cuba. Scale bar, shells: 0.5 mm; protoconchs: 0.1 mm.

(Página derecha). Figuras 6-12. Megalomphalus *cf.* pilsbryi. *6, 7: conchas con protoconcha marrón, Bahamas (CRC); 8, 9: protoconcha marrón, Bahamas (CER); 10-12: protoconcha crema, Cienfuegos, Cuba. Escala, conchas: 0,5 mm; protoconchas: 0,1 mm.*


6
7
8
9
10
11
12

where, as with the central tooth, there are alternating denticles of different size. The internal marginal teeth are elongated and robust, strongly curved towards the external part in their upper third, with a prominent cusp and with several smaller denticles on each side. The external marginal teeth are oar-shaped, curved at their upper third and apparently smooth at the inner and outer margins.

The presence of anterodorsal jaws has not been observed.

The operculum (Fig. 15), studied in a specimen with brown protoconch, is slightly yellowish, translucent, with the nucleus eccentric.

Dimensions: Usually, shells from the Bahamas reach 4 mm in diameter. Elsewhere, they are smaller than 3 mm.

Distribution: Due to the uncertainty as to whether this is a single species or a group of species, it is not possible to discuss the range of distribution. Usually between 10-60 m.

Remarks: The lack of anterodorsal jaws in the radula, as well the shell morphology, confirm the inclusion of these forms in *Megalomphalus*.

The shells collected in the Bahamas had given us the first impression of being the same species as those from Cuba, with all appearing similar to the holotype of *M. pilsbryi*. After a detailed study we found many differences, not only in the shell but especially in the protoconch. Finally, we decided that the shells with white protoconchs are exactly like that of the holotype, while the rest were separated in this study as *M.* cf. *pilsbryi*.

The specimens from Cuba, considered here under *M.* cf. *pilsbryi*, have very constant protoconch characters (Figs. 10, 11); on the other hand, the Bahamas shells, also considered here under *M.* cf. *pilsbryi*, have more variable protoconch characters that are usually somewhat different from the Cuban ones (nucleus less rough and bigger diameter). In view of this variability, it is possible that these forms belong to a complex of species, but it was not possible to separate them at this time, since most of the material studied consisted only of empty shells, and most of them had eroded protoconchs. Future research may resolve our doubts, but meanwhile we are considering all shells in this group to belong to a taxon close to *M. pilsbryi*.

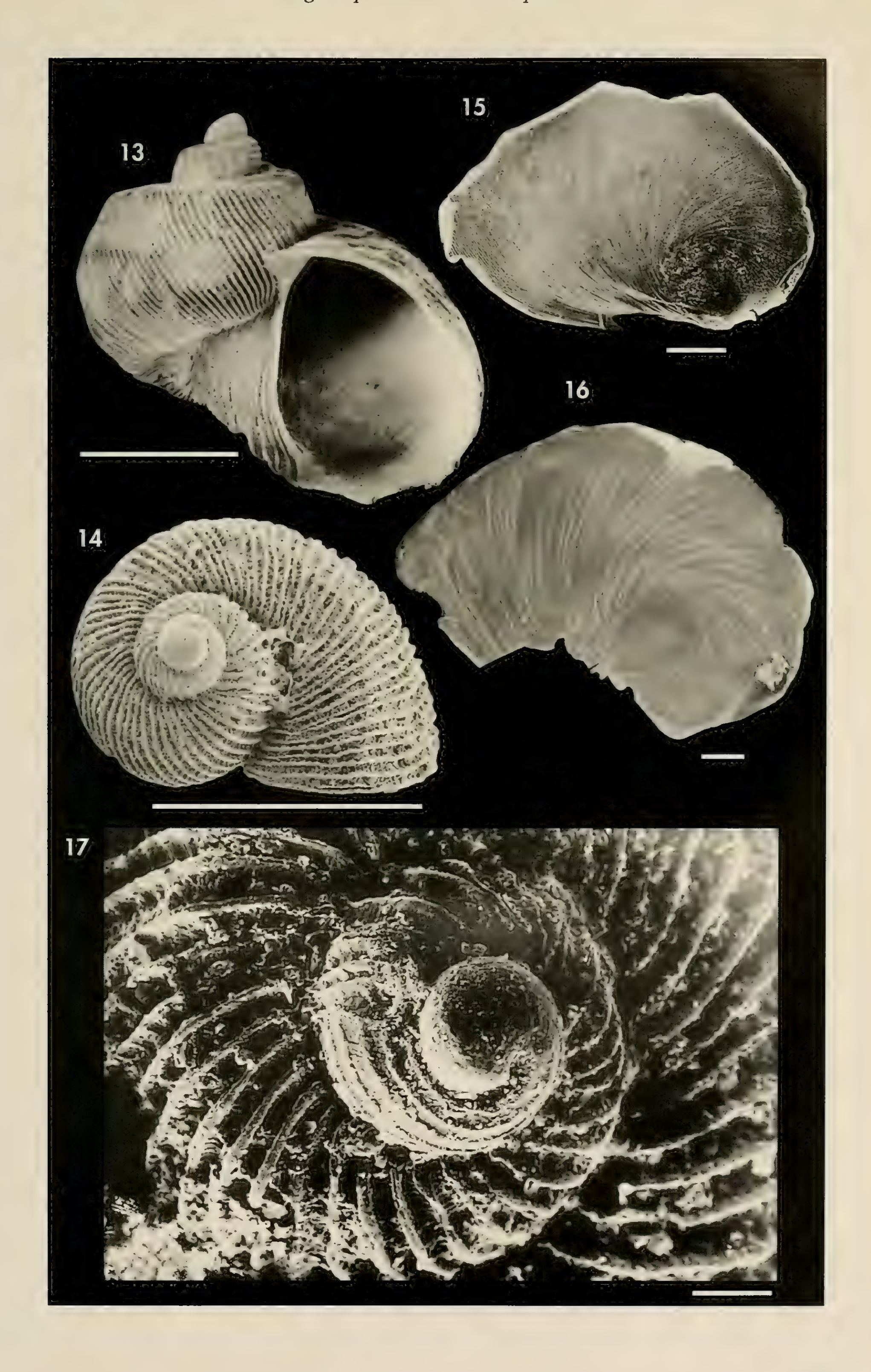
The radula shown by WARÉN AND BOUCHET (1988, figs. 16, 17) for *Megalomphalus disciformis* (Grillo in Tiberi, 1877) is not similar to that of *M.* cf. *pilsbryi* (Fig. 108), but instead is similar to that of *Macromphalina palmalitoris* Pilsbry and McGinty, 1950 (Figs. 109-111) and *M. worsfoldi* spec. nov. (Fig. 112). We think that it is probable that some species considered by these authors within *Megalomphalus* (*M. disciformis* and *M. depressus*) really belong to *Macromphalina*. In this case, the radula here represented for *Megalomphalus* would be the first one known for this genus.

Megalomphalus oxychone (Mörch, 1877) (Figs. 18-23)

Vanikoro oxychone Mörch, 1877. *Malak. Blätt*, 24: 94. [Type locality: unknown].

Type material: Neotype (Fig. 19), here designated, of 2.08 in height x 1.95 mm in width, from Cienfuegos, Cuba, deposited in MNCN (15.05/24888).

(Right page). Figures 13-15. *Megalomphalus* cf. *pilsbryi*. 13, 14: shells with cream protoconch, Los Canarreos, Cuba; 15: operculum, Abaco, Bahamas (CRC). Figure 16. Operculum of *M. worsfoldi* spec. nov., Grand Bahama (ANSP 371115). Figure 17. *M. pilsbryi*, protoconch, Puerto Morelos, México (CER). Scale bar, shell: 1.00 mm; operculum: 0.5 mm; protoconch: 0.1 mm.
(Página derecha). Figuras 13-15. Megalomphalus *cf.* pilsbryi. *13, 14: conchas con protoconcha crema, Los Canarreos, Cuba; 15: opérculo, Abaco, Bahamas (CRC). Figura 16. Opérculo de* M. worsfoldi *spec. nov., Grand Bahama (ANSP 371115). Figura 17.* M. pilsbryi, *protoconcha, Puerto Morelos, México (CER). Escala, concha: 1,00 mm; opérculo: 0,5 mm; protoconcha: 0,1 mm.*


13
15
16
14
17

Other material examined: Cuba: 2 shells, at 56 m, Faro de los Colorados; 4 shells, at 50 m, Punta Tamarindo, Cienfuegos; 25 shells, in the middle of the Cienfuegos Bay; 2 shells, 15-30 m, Rancho Luna (CFG); 5 shells, Jibacoa, La Habana; 1 shell, Cayo Matías, (DZUA). Virgin Islands: 1 shell, Hams Bay, Saint Croix (AMNH). Bahamas: Abaco: 1 shell, (CRC 4202).

Type locality: There is not any type locality in the original description. The mention in MÖRCH (1877) of "Hab. St. Thomas", is in reference to the taxon *Narica acuta* Recluz, supposed by the author to be a synonym, but as these two taxa are not the same species, we must consider that there is not any original type locality. Cienfuegos is the locality where the neotype was collected.

Description: Shell (Figs. 18-20) globose, white, with a projecting apex.

Protoconch (Fig. 21, 22) with 1 1/3 to 1 1/2 whorls. It begins with a nucleus with a diameter of 0.082 to 0.096 mm. On the nucleus and on a little more than the subsequent 1/2 whorl, the sculpture is formed by different small and irregular excavations; it continues with five spiral elevated cords, which are densely sculptured with very small irregular axial lines, like a saw (Fig. 23). These lines are intercalated between the cords, and do not usually reach from one cord to another. The colour of the protoconch is consistently dark brown.

Teleoconch with 1 1/2 to 2 whorls, exceptionally big shells can have 3; its surface has well defined and slightly oblique ribs, numbering between 25 and 34 on the first whorl and about 80 or more on the last one, where they are very close. Bigger shells can have 100 or more. Very fine spiral sculpture is visible in the interspaces. A peripheral keel is present on the first whorls, forming a subsutural angle. The shell is milk-white, contrasting with the brown colour of the protoconch.

Aperture rounded, more attenuated towards the inner lip, which is almost vertical and has a short contact with the last whorl. There is a deep umbilicus, demarcated by two prominent keels. The axial ribs cross the keels and are present in the umbilicus.

Dimensions: Our biggest shell was 2.8 mm in height and 2.6 mm in width.

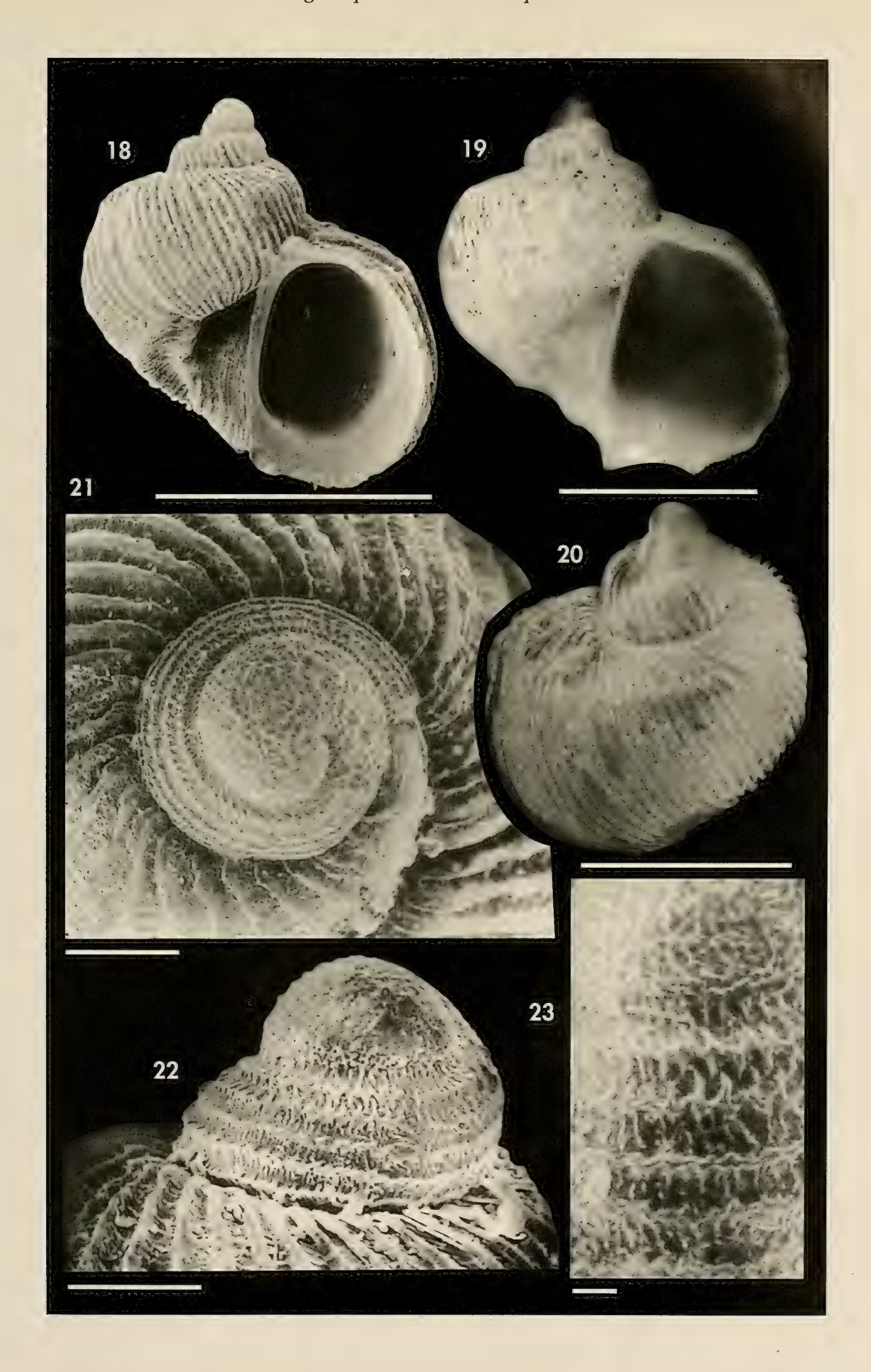
Distribution: Most of the material studied is from Cuba, but isolated shells were collected from nearby areas.

Remarks: The description of *Vanikoro oxychone* Mörch is too short and there are insufficient details to be sure to which species of this complex Caribbean group with similar shells it refers. The type must be considered lost, as indicated by the information received by DE JONG AND COOMANS (1988) from the ZMUC. Information from BMNH indicates that it is not there. The species is represented in VERRILL AND BUSH (1900), but only by two small drawings, without details or description; anyway the spiral keel close to the umbilicus and the peripheral angle are represented, but the protoconch is not indicated as being dark, possibly because it was lost or because it is decolorated. DE JONG AND COOMANS (1988) mentioned the name of this species and included a description, but the figures in their plate 13 are not this species, but probably *M. troudei* Bavay, 1908. *Vanikoro oxychone* Mörch figured in VOKES AND VOKES (1983, pl. 28, fig. 4) is not this species.

For nomenclatural stability, due to the similarity with *M. pilsbryi*, it was necessary to designate a neotype, which was selected from the material from Cuba.

(Right page). Figures 18-23. *Megalomphalus oxychone*. 18: shell from Cienfuegos, Cuba (CER); 19: neotype, Cienfuegos, Cuba (MNCN); 20: shell from Cienfuegos, Cuba (CER); 21, 22: protoconchs, Cuba; 23: microsculpture of the protoconch. Scale bar, shells: 1.00 mm; protoconchs: 0.1 mm; microsculpture: 0.01 mm.

(Página derecha). Figuras 18-23. Megalomphalus oxychone. *18: concha de Cienfuegos, Cuba (CER); 19: neotipo, Cienfuegos, Cuba (MNCN); 20: concha de Cienfuegos, Cuba (CER); 21, 22: protoconchas, Cuba; 23: microescultura de la protoconcha. Escala, conchas: 1,00 mm; protoconchas: 0,1 mm; microescultura: 0,01 mm.*


18
19
21
20
23
22

Protoconch characters separate *M. oxychone* from *M. pilsbryi*: *M. oxychone* has a consistently dark brown protoconch, in contrast to the white colour of *M. pilsbryi* (or even to the cream to light brown of most of the shells of *M.* cf. *pilsbryi* previously mentioned). The nucleus of the protoconch of *M. oxychone* is smaller, with finer but more extensive sculpture; the spiral cords are not as smooth, and the protoconch is larger by almost a half whorl.

Megalomphalus troudei (Bavay, 1908) (Figs. 24-27)

Stenotis troudei Bavay, (1907) 1908. *Journal of Conchyliologie*, 60 (4): 342-343, figs. 1-3. [Type locality: La Pointe-à-Pître, Guadeloupe].

Type material: Holotype, of 2.34 in height x 2.78 mm in width, from Guadeloupe, in MNHN.
Other material examined: Bahamas: Grand Bahama: 1 shell, Gold Rock (ANSP 369322); 1 shell, Gold Rock (ANSP 369501); 1 shell, Tamarind (ANSP 368276); 1 shell, Tamarind (ANSP 368319); 6 shells, Dead Man's Reef (Sandy Beran's Cay) (ANSP 371116); 3 shells, Dead Man's Reef (373982, ANSP); 1 shell, Indian Cay (ANSP 367021); 1 shell, Lucaya (372462, ANSP). Abaco: 1 shell, Chub Rocks (CRC 3848); 1 shell, Chub Rocks (CRC 4860); 7 shells, Guana Cay (CRC 5501); 1 fragment, Guana Cay (CRC 7598); 5 shells, Chub Rocks (CRC 7667); 1 shell, Chub Rocks (CRC 7668); 1 shell, Chub Rocks (CRC 7669); 1 shell, Chub Rocks (CRC 8344); 1 shell, Chub Rocks (CRC 9911); 2 shells, Chub Rocks (CRC 9912). Berry Is.: 1 shell, West End Beach, Chub Cay (ANSP 324292). Cuba: 1 shell, Cayería norte, near Varadero.

Description: See Bavay (1908). Shell (Fig. 24) rounded, conoid and fragile.

Protoconch (Figs. 25, 26) elevated. The nucleus has a diameter of 0.100 mm; subsequently there are 1 $^{1}/_{4}$ whorls, sculptured with seven spiral cords, which are narrow and somewhat irregular; they begin on the nucleus and continue uninterrupted until the end of the protoconch. The colour is light brown, sometimes faded.

The teleoconch begins with flat cords with very narrow intervals (Fig. 27). The shell is white and the protoconch white or slightly cream. The axial and spiral sculpture is very attenuated on the body whorl of larger shells.

Dimensions: From 2 to 3 mm in diameter.

Distribution: The species was described from Guadeloupe Island. The specimens examined here are limited to the Bahama Islands, except one shell collected in the north of Cuba.

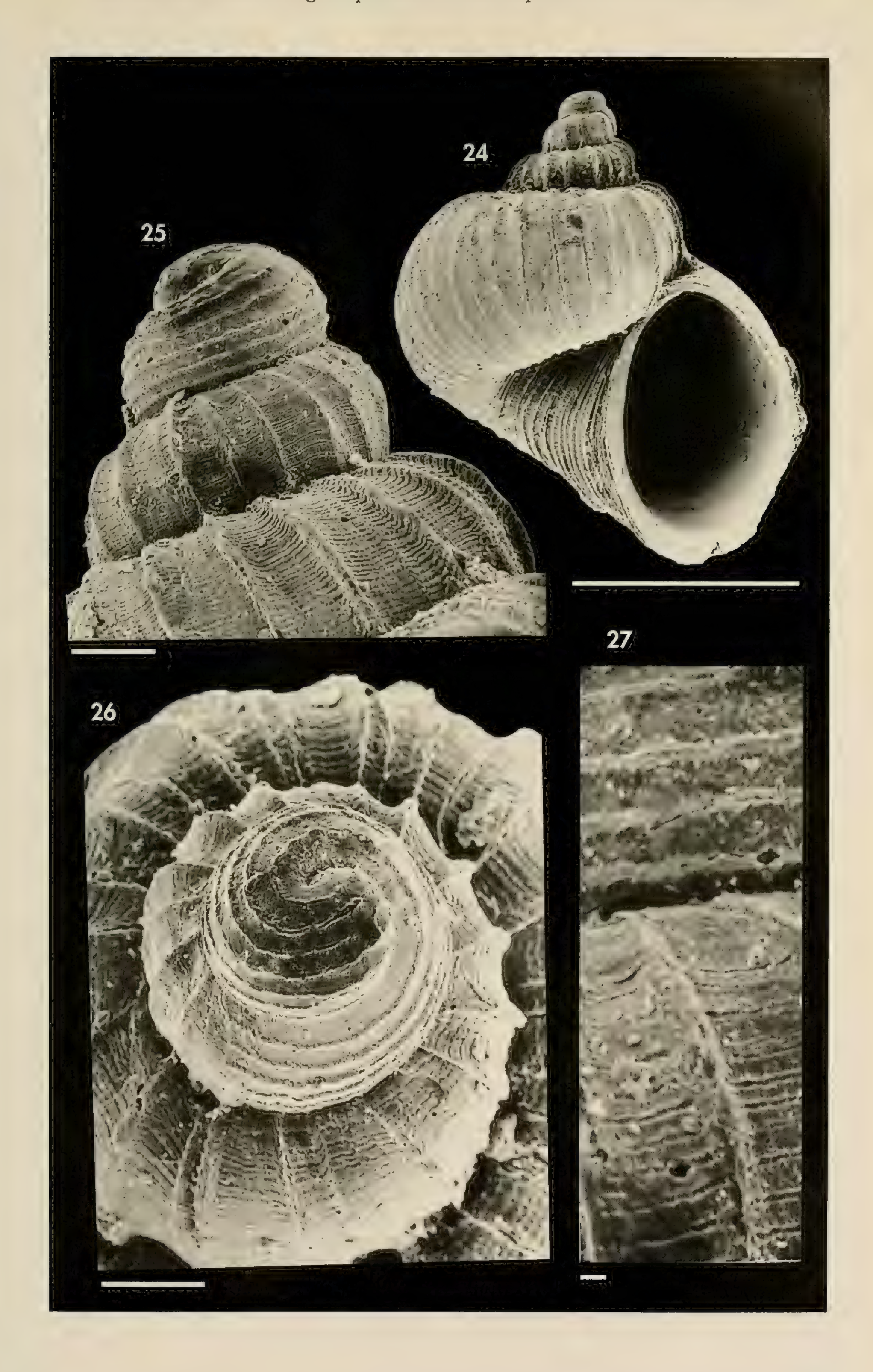
Remarks: This species was kept in the genus *Megalomphalus* because of its elevated profile, although it lacks the periumbilical keel.

We have had some doubts about the relation of the type species described from Guadeloupe Is. and the population studied from Bahamas, considering the distance separating these locations. The type was examined and it has an external form similar to that of the shells from the Bahamas, but the shell and its protoconch are a little eroded, though it seems to have fewer and finer spiral cords than in the Bahamas population. So, some doubts remain, and only by studying material from the type locality could it be decided if they are conspecific or not.

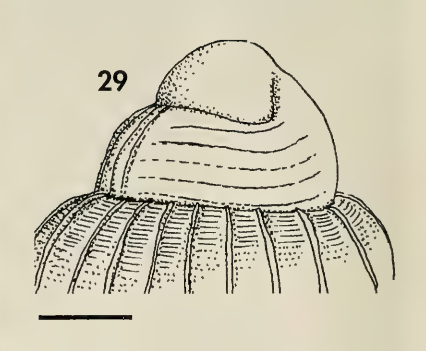
The profile of the shell is very different from the species of *Macromphalina* in

(Right page). Figures 24-27. *Megalomphalus troudei*. 24: shell, Bahamas (CRC); 25, 26: protoconchs; 27: microsculpture of the protoconch. Scale bar, shell: 1.00 mm; protoconchs: 0.1 mm; microsculpture: 0.01 mm.

(Página derecha). Figuras 24-27. Megalomphalus troudei. *24: concha, Bahamas (CRC); 25, 26: protoconchas; 27: microescultura de la protoconcha. Escala, concha: 1,00 mm; protoconchas: 0,1 mm; microescultura: 0,01 mm.*


24
25
26
27





Figures 28, 29. *Megalomphalus lamellosus.* 28: holotype (BMNH), Cuba; 29: drawing of the protoconch of the holotype. Scale bar, shell: 1.00 mm; protoconch: 0.1 mm.
Figuras 28, 29. Megalomphalus lamellosus. *28: holotipo (BMNH), Cuba; 29: dibujo de la protoconcha del holotipo. Escala, concha: 1,00 mm; protoconcha: 0,1 mm.*

the studied area. It can be differentiated from the more elevated shells of *Megalomphalus* by the lack of an umbilical keel. The only shell collected in Cuba has a similar protoconch but a slightly different shell, with a more expanded body whorl.

Megalomphalus lamellosus (d'Orbigny, 1842) (Figs. 28, 29)

Narica lamellosa D'Orbigny in Sagres, 1842. *Hist. Natur. de l'Ile de Cuba.* Moll. 2, p. 41, t. 17, figs. 32-34. [Type locality: Cuba].

Type material: Lectotype (Fig. 28), here designated, and 4 paralectotypes, Cuba (BMNH 1854.10.4.233).

Description: The original description of the species is too short and without differentiating details, so additional information is given here.

Shell (Fig. 28) globose, white, striated, with the apex a little elevated.

Protoconch (Fig. 29) of only one whorl. It was examined directly at SEM without metalization and the following could be observed: the nucleus has 0.120 mm in diameter; the nucleus and the adjacent area are smooth (or polished); subsequently, on the last half whorl of the protoconch, there are 5 narrow, slightly elevated threads, without any other sculpture. Axial ribs are clearly defined at the beginning of the teleoconch, which has 2 $^1/_2$ whorls. On the first whorl there are 19 ribs, with very fine spiral striations crossing the ribs but more evident in the interspaces.

Distribution: The species was described from Cuba. There is no other information on its range of distribution.

Remarks: The lot sent by the BMNH was labeled as "syntypes", but only one of them has the dimensions indicated in the description; for this reason, we have designated as lectotype the biggest of the syntypes, which measures 2 mm in width, and is very similar to d'Orbigny's figure.



Figures 30-32. *Megalomphalus millerae.* 30, 31: shells, paratypes (AMNH), St. Croix, Virgin Islands; 32: protoconch. Scale bar, shells: 1.0 mm; protoconch: 0.1 mm.
Figuras 30-32. Megalomphalus millerae. *30, 31: conchas, paratipos (AMNH), St. Croix, Virgin Islands; 32: protoconcha. Escala, conchas: 1,0 mm; protoconcha: 0,1 mm.*

The species with the most similar shell seems to be *Macromphalina redferni* spec. nov. described below, but on this last species the spiral cords of the protoconch are more numerous and irregular; other species with spiral cords on the protoconch differ for other reasons: very strong, with additional sculpture, in *Megalomphalus pilsbryi* and *M. oxychone*; and continuing onto the nucleus in *Megalomphalus troudei, Macromphalina worsfoldi* spec. nov., and *M. canarreos* spec. nov.; *Megalomphalus millerae* has the nucleus smaller and prominent.

It is surprising that no specimen of *M. lamellosus* was found when we were

collecting in Cuba. In view of the probable lecithotrophic development of this species, it may be that *M. lamellosus* lives in only a small area. Another possibility is that this species was incorrectly recorded from the Caribbean.

Megalomphalus millerae (Nowell-Usticke, 1959) (Figs. 30-32)

Vanikoro millerae Nowell-Usticke, 1959. *A check list of the marine shells of St. Croix*, p. 48, pl. 3, fig. 3. [Type locality: Ham Bay, St. Croix, Virgin Islands].

Type material: Holotype (AMNH 195423) and many paratypes (AMNH 192805) (Nowell-Usticke *coll.*), Virgin Islands.

Description: See NOWELL-USTICKE (1959). Shell (Figs. 30, 31) globose, white, with the apex a little prominent.

The protoconch of the holotype has the nucleus eroded, but one paratype was found to have a protoconch with a very prominent, smooth nucleus of about 0.1 mm in diameter; there are 7 small spiral cords on the remainder of the protoconch, which has a total of 1 $^1/_4$ whorls. A photograph was taken of another paratype (Fig. 32), that had a broken apex and showed 8 spiral cords continuing to the beginning of the teleoconch.

The teleoconch can reach 2 $^1/_2$ whorls and up to 40 axial ribs are present on the first whorls, with very fine spiral striations. Later the axial ribs almost disappear, being visible only in the umbilicus and in the suture, with the spiral striations more evident.

Dimensions: Maximum diameter of the holotype is 4.5 mm, and some paratypes reach 5.5 mm.

Distribution: The species is only known from the Nowell-Usticke material of Saint Croix, Virgin Islands.

Remarks: No other species shows these characters in shell and protoconch.

Megalomphalus caro Dall, 1927 (Figs. 106, 107)

Megalomphalus caro Dall, 1927. *Proceedings of U. S. National Museum*, 70, art. 18: 120 [Type locality: off Fernandina, Florida].

Type material: Holotype (USNM 108103) (Figs. 106, 107). Examined only in SEM photography (sent by T. Nickens of USNM).
Other material examined: Only known from the holotype.

Description: See DALL (1927).

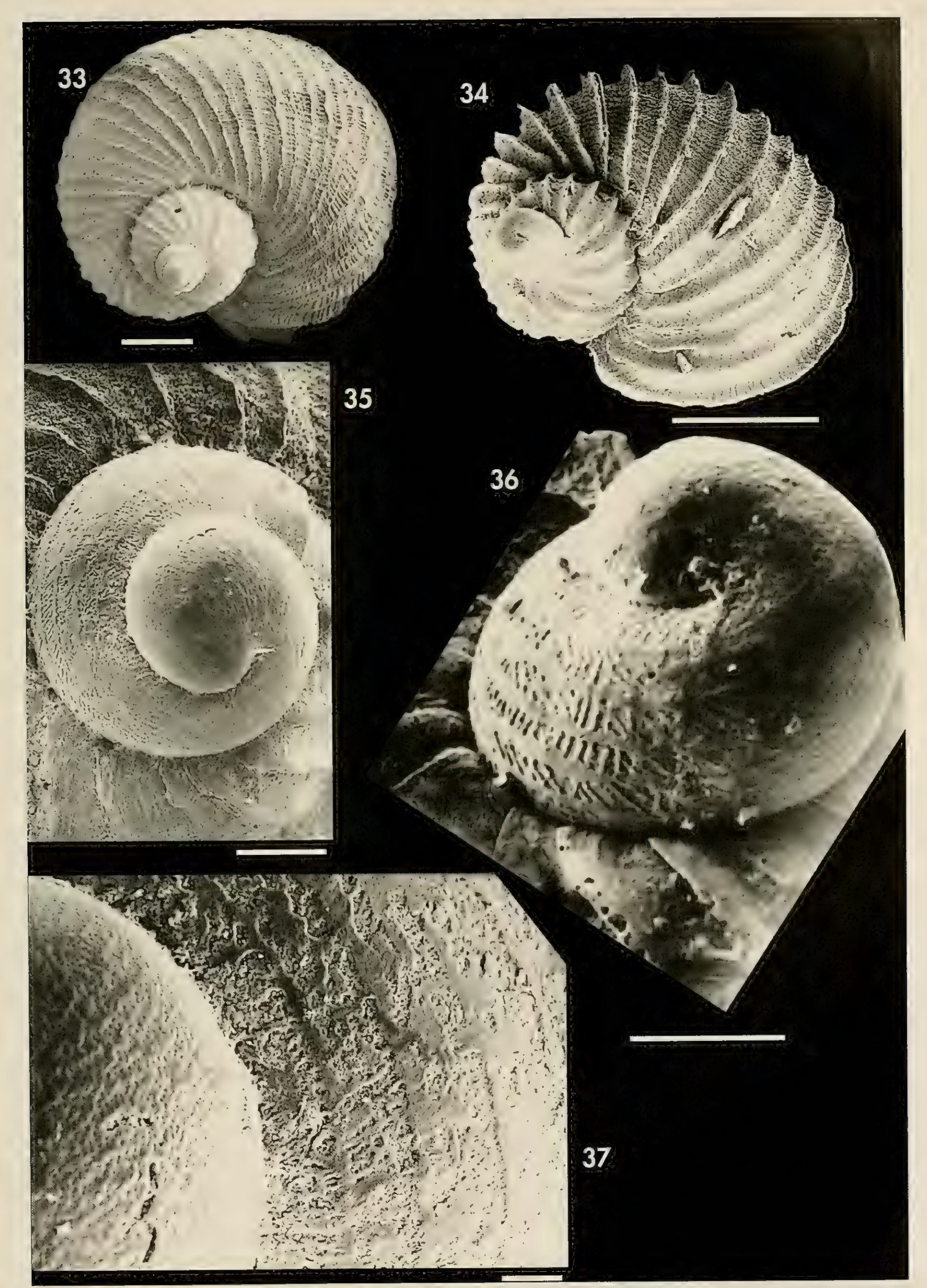
Dimensions: Maximum diameter of the holotype, 1.2 mm.

Distribution: The species is only known from the type locality, in the limit of the area of this study. Deep water.

Remarks: The holotype is a fragile shell with three peripheral spiral threads.

Megalomphalus margaritae spec. nov. (Fig. 33-37)

Type material: Holotype (Fig. 33) of 2.8 mm (FLMNH 257271), SE of Sand Key off Key West, Florida, USA. 1 paratype (juvenile) (Fig. 34) (ANSP 372462), off Lucaya, Grand Bahama, Bahamas.
Other material examined: Only know from the type material.
Type locality: Key West, Florida, U. S. A.



Figures 33-37. *Megalomphalus margaritae* spec. nov. 33: holotype (FLMNH), Key West, Florida; 34: paratype (ANSP), Lucaya, Grand Bahama; 35: protoconch, holotype; 36: protoconch, paratype; 37: microsculpture, holotype. Scale bar, shells 0.5 mm; protoconchs: 0.1 mm; microsculpture: 0.02 mm.
Figuras 33-37. Megalomphalus margaritae *spec. nov. 33: holotipo (FLMNH), Key West, Florida; 34: paratipo (ANSP), Lucaya, Grand Bahama; 35: protoconcha, holotipo; 36: protoconcha, paratipo; 37: microescultura, holotipo. Escala, conchas: 0,5 mm; protoconchas: 0,1 mm; microescultura: 0,02 mm.*

Etymology: Named after Margarita Mosquera, mother of the first author, who in spite of being ninety years old, worked hard separating shells from large quantities of sand grit. She found there part of the material used in the present study.

Description: Shell (Figs. 33, 34) oval lenticular, with an erect apex, white, fragile and not translucent.

Protoconch (Figs. 35, 36) of 1 1/2 whorls. The nucleus has a diameter of 0.125 mm, and together with the first subsequent 1/2 whorl (embryonic) has a very slightly irregular surface; the rest is sculptured with five very irregular spiral threads with oblique excavated lines in the intervals (Fig. 37).

Teleoconch with about 2 whorls or a little more, not enlarging as rapidly as other species; the shell has prominent axial sculpture and very fine and numerous spiral threads. The axial ribs number about 18 on the first whorl and 38 on the body whorl, being elevated and narrower towards the end of the body whorl. These ribs are stronger and more elevated near the umbilicus where they resemble a keel.

Aperture ovoid, with the outer lip sharp, only contacting the penultimate whorl for a short distance. Open umbilicus with a small keel, showing the previous whorls. Shell totally white.

Adult dimensions only known from the holotype.

Distribution: The species is known from Florida and the Bahamas.

Remarks: *M. margaritae* spec. nov. has a shell more similar to those of the genus *Macromphalina*, but we keep it in the genus *Megalomphalus* due to the existence of the periumbilical keel. The protoconch has a sculpture very different from any of the other species studied.

Genus *Macromphalina* Cossmann, 1888

Type species: *Sigaretus problematicus* Deshayes, 1864. Medium Eocene (Lutetien), Paris Basin.

Diagnosis: Shell small, depressed, whorls enlarging rapidly, axial and spiral sculpture, apex erect, sometimes oblique in relation to the shell. Open umbilicus. Large oblique aperture. Outer lip simple. Anterodorsal jaws in the radula.

A more detailed description of this genus can be seen in RUBIO AND ROLÁN (1993).

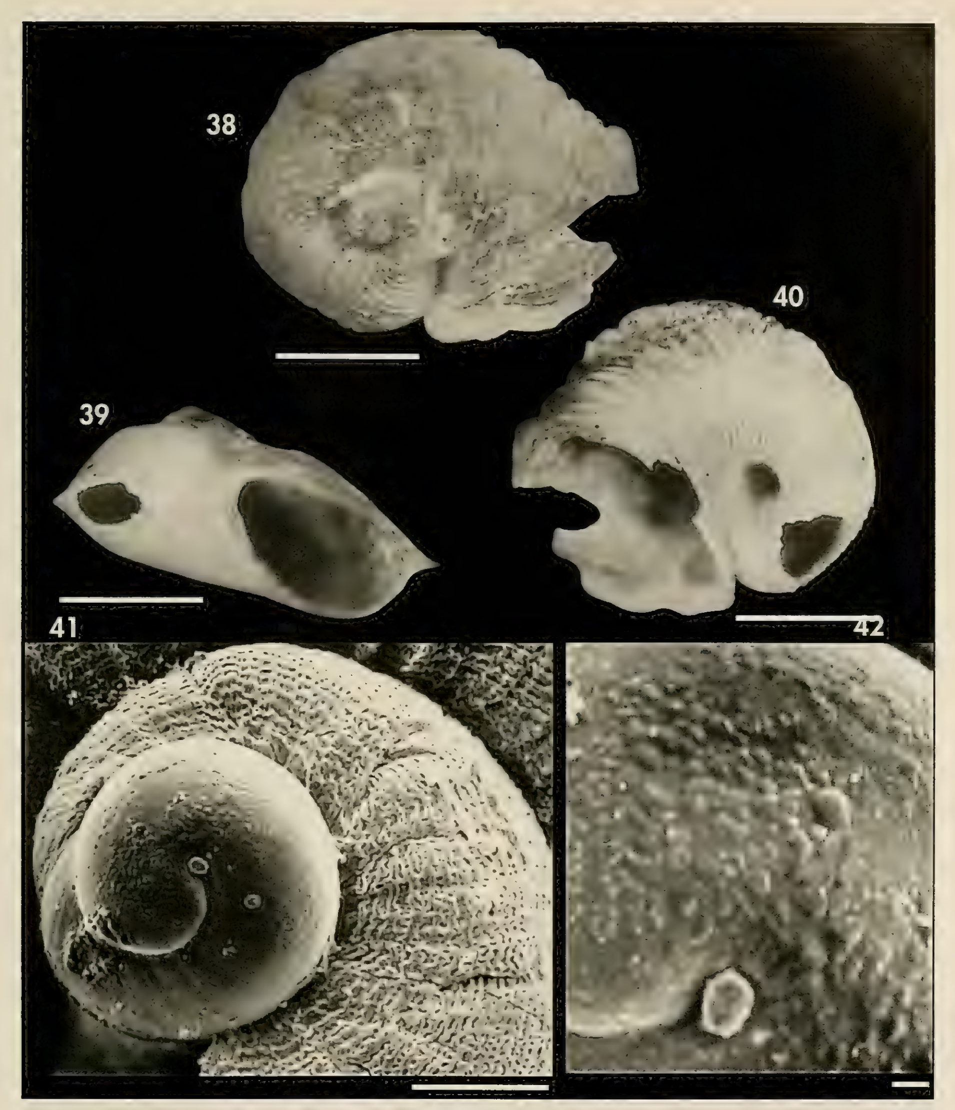
Macromphalina floridana Moore, 1965 (Figs. 38-42)

Macromphalina floridana Moore, 1965. *The Nautilus*, 78 (3): 75, pl. 7, figs. 1-3. [Type locality: Madeira Beach, St. Petersburg, Florida, USA].

Type material: Holotype (USNM 636310) (Figs. 38-40) and 1 paratype (juvenile) (ANSP 295621) Madeira Beach, St. Petersburg, Florida, USA.
Other material examined: Florida: 1 shell, St. Augustine, St. Johns (CHL).

Description: See MOORE (1965) (Figs. 38-40).

The protoconch (Fig. 41) is described as smooth with 1 1/2 whorls. No information can be obtained from the protoconch of the holotype, which has calcareous incrustations. The paratype examined had a protoconch with 1 whorl, measured by the method of VERDUIN (1976). The nucleus is about 0.100 mm in diameter and it is enlarged immediately. The protoconch is white and apparently smooth (not authorized to be metalized for study). A juvenile shell from CHL shows a protoconch (Fig. 41) with a rough tuberculated nucleus (Fig. 42) and first half whorl, being smooth elsewhere.



Figures 38-42. *Macromphalina floridana.* 38-40: holotype (ANSP), Madeira Beach, Florida; 41: protoconch, shell from Sta Luzia, Florida (CHL); 42: microsculpture of the protoconch (CHL). Scale bar, shell 0.5 mm; protoconch: 0.1 mm; microsculpture: 0.01 mm.

Figuras 38-42. Macromphalina floridana. *38-40: holotipo (ANSP), Madeira Beach, Florida; 41: protoconcha, concha de Sta Luzia, Florida (CHL); 42: microescultura de la protoconcha (CHL). Escala, concha 0,5 mm; protoconcha: 0,1 mm; microescultura: 0,01 mm.*

The teleoconch begins with a very fine irregular spiral microsculpture almost lacking axial ribs on the first whorl.

Distribution: Only known from the type material and a single shell, all from Florida.

Remarks: There is no trouble in separating this species from others of the Caribbean Sea, because of the shell's peripheral angulation. The only similar species is *M. thompsoni* spec. nov. (see below).

Macromphalina palmalitoris Pilsbry and McGinty, 1950 (Figs. 43-49, 109-111)

Macromphalina palmalitoris Pilsbry and McGinty, 1950. *The Nautilus*, 63: 85, pl. 5, figs. 6, 6a. [Type locality: Palm Beach, Florida, USA].
Macromphalina sp. Warmke and Abbott, 1961. *Caribbean seashells*, text fig. 14 f.

Type material: Holotype (ANSP 185813) (Figs. 43, 44), off Palm Beach, Florida, USA.
Other material examined: Florida: 1 shell, Palm Beach (ANSP R1744); 7 shells 100 m, St. Augustine (CHL); 3 shells, Fort Pierce (CHL); 2 shells, Okaloosa Co., off Destin (FLMNH 143894, 143895); 1 shell, 35 m, Palm Beach (FLMNH 185447); 1 shell, Fort Pierce (FLMNH 257442), 1 shell, Captiva I. (FLMNH 257444); 2 shells (1 juvenile) St. Augustine (FLMNH 47384, 257443). Cuba: 37 shells, between 10-30 m, Cienfuegos Bay. 5 shells, 56 m, Faro de los Colorados; 8 shells, 45 m, Punta Tamarindo. Puerto Rico: 1 shell, Enrique Reef (FLMNH 162266). Panama: 1 shell, Bocas Toro, East Colon I. (FLMNH 160601).

Description: See PILSBRY AND MCGINTY (1950). Shell (Figs. 43-47) oval lenticular, with an erect apex, white, somewhat solid and slightly translucent.

The protoconch of the holotype was examined under magnification, and it has a nucleus with a diameter of 0.082 mm and about 1 1/2 whorls, but it is difficult to see the microsculpture, because it is a little eroded. For this reason, in the description it was mentioned as smooth. The mention of two whorls of the protoconch depends on the method of measurement employed. The protoconch in the Cuban material (Figs. 48, 49) begins with a nucleus of about 0.070 mm. This nucleus and the first half whorl (embryonic) are smooth, followed by 4 low, very fine spiral threads. The end of the protoconch is not clearly defined, because the axial ribs are preceded by a 1/2 whorl that could belong either to the protoconch or to the teleoconch. The colour is white.

The beginning of the teleoconch is not well defined. There is a portion of the preceding 1/2 whorl where the threads change into grooves. This part is considered by us as teleoconch; after this 1/2 whorl, the axial ribs begin. The teleoconch has 1 1/2 whorls, with rapid development; it is sculptured by strong axial ribs which are oblique and S-shaped. They are very variable, numbering, on the less sculptured shells, about 13 on the first whorl and between 15 and 18 on the body whorl. Many spiral striae are present on the entire shell and can be seen to continue over the ribs.

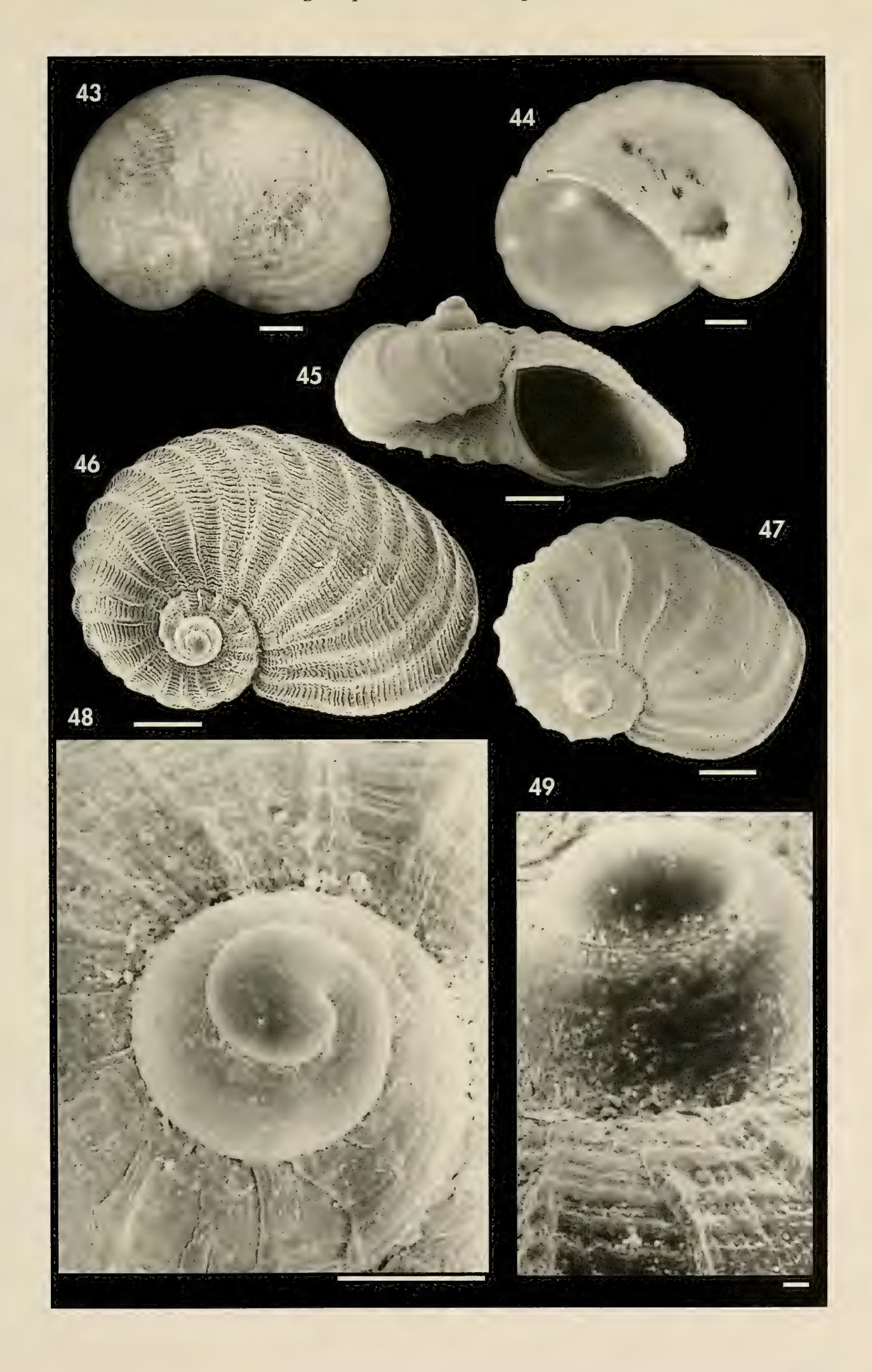
Aperture ovoid, with the outer lip a little angulated towards the periphery. The early whorls are visible in the large umbilicus. Many specimens have the aperture totally separated from the previous whorl.

The radula (Fig. 109) was obtained from a specimen from Cienfuegos, Cuba: the rachidian tooth (Fig. 110) presents three small denticles on each of the basal supports; the lateral teeth are trapezoid in form, wide basally, with the sharp area also wide, where there is a central gross and blunt denticle, 8-9 smaller denticles on its external border and 4-5 on the internal one. Marginal internal teeth (Fig. 111) oar-shaped, strongly curved and pointed, with their external margin smooth and slight incisions in their internal margin.

Dimensions: From 1.5 to 2.2 mm in diameter.

Distribution: The species was described from Florida. We have studied

(Right page). Figures 43-49. *Macromphalina palmalitoris.* 43, 44: holotype (ANSP), Florida; 45-47: shells from Cienfuegos, Cuba (CER); 48: protoconch; 49: detail of the microsculpture of the protoconch. Scale bar, shells: 0.25 mm; protoconch: 0.1 mm; microsculpture: 0.01 mm.
(Página derecha). Figuras 43-49. Macromphalina palmalitoris. *43, 44: holotipo (ANSP), Florida; 45-47: conchas de Cienfuegos, Cuba (CER); 48: protoconcha; 49: detalle de la microescultura de la protoconcha. Escala, conchas: 0,25 mm; protoconcha: 0,1 mm; microescultura: 0,01 mm.*


43
44
45
46
47
48
49

material from Cuba, and WARMKE AND ABBOTT (1961) drew a shell from Puerto Rico. So the species is probably distributed at least in the middle Caribbean.

Remarks: The morphology of the shell and radula confirm that it belongs to the genus *Macromphalina*.

At the beginning of this study we had some doubts about the conspecificity of the holotype of *M. palmalitoris* and the material collected in Cuba (similar to the form figured from Puerto Rico by WARMKE AND ABBOTT, 1961), because the number of axial ribs was lower in the Cuban shells but higher on the holotype: this can be shown by comparing the last 1/4 whorl of the holotype (with 18 ribs), to most of the shells from Cuba (Figs. 45-47) with only 8. The sculpture of the protoconch was not compared because of the bad condition of that of the holotype. Nevertheless, we did not find differences in most of the other characters: the number of whorls of the protoconch, the beginning of the teleoconch, and the sculpture and profile of the shell. So, finally, we decided to consider the specimens from Cuba merely a form, especially because we found some specimens which seemed to represent intergrades, and also because in the material from CHL we found high variability; one shell had scarcely any axial sculpture but was otherwise similar to shells from Cuba.

Macromphalina garcesi spec. nov. (Figs. 50-53)

Type material: Holotype (Fig. 50) of 2.58 mm in maximum diameter, and 1 paratype (MNCN 15.05/23751). Two paratypes in each of the following collections: AMNH (226544), ANSP (399245), BMNH (1996032), CFR, CRC, FMNH, IES, MNHN, USNM (890427), ZMA, 33 in CFG, and 61 in CER. All are from type locality (ex CFG).

Other material examined: Cuba: 10 shells, at 56 m, Faro de los Colorados; 1 shell, at 50 m, Punta Tamarindo; 8 shells, at 10-20 m, Rancho Luna; 2 shells, in 10-20 m in the middle of the bay of Cienfuegos; all these localities in Cienfuegos area. Puerto Rico: 1 shell, Punta Codena (FLMNH 163335). Panama: 1 juvenile, Bocas del Toro (FLMNH 1605997).

Type locality: Cienfuegos Bay, South of Cuba.

Etymology: Named after Raúl Fernández Garcés, malacologist of Cienfuegos, who collected most of the material of this species.

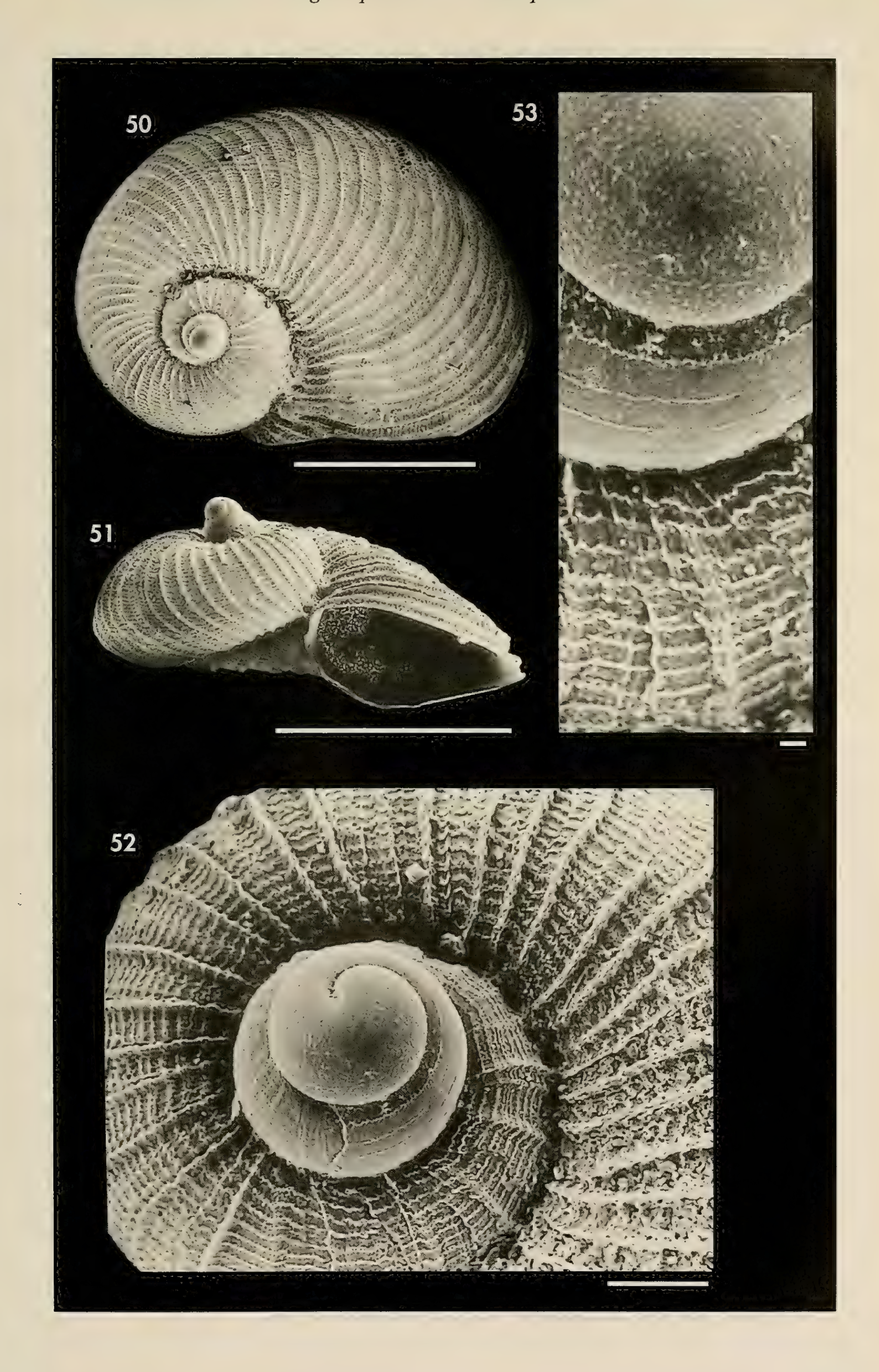
Description: Shell (Figs. 50, 51) oval lenticular, with an erect apex, white, fragile and not translucent.

The protoconch (Fig. 52) gives the appearance of having 2 whorls, but it only has about 1 1/4, the following 1/2 whorl with only spiral sculpture, probably belonging to the teleoconch. The nucleus has a diameter of 0.096 mm, and together with the first subsequent 1/2 whorl (embryonic) has very small irregular tubercles, with some spiral lines; the rest is sculptured with five very fine spiral threads, which later are more prominent. These threads (Fig. 53) have some irregularities. The protoconch is tilted at an angle that changes with the development of the shell, and the axis of the protoconch differs from that of the teleoconch.

Teleoconch with about 2 1/2 whorls or a little more, not enlarging as rapidly as other species. The first part, which lacks axial sculpture and has only spiral threads, could be misidentified as a part of the protoconch; after a half whorl it is sculptured with many fine axial ribs

(Right page). Figures 50-53. *Macromphalina garcesi* spec. nov. 50: holotype (MNCN), Cienfuegos, Cuba; 51: paratype (AMNH); 52: protoconch; 53: microsculpture of the protoconch. Scale bar, shells: 1.00 mm; protoconch: 0.1 mm; microsculpture: 0.01 mm.

(Página derecha). Figuras 50-53. Macromphalina garcesi *spec. nov. 50: holotipo (MNCN), Cienfuegos, Cuba; 51: paratipo (AMNH); 52: protoconcha; 53: microescultura de la protoconcha. Escala, conchas: 1,00 mm; protoconcha: 0,1 mm; microescultura: 0,01 mm.*


50
53
51
52

which are slightly curved. They number about 28-32 on the first whorl and from 40 to 52 on the body whorl. These ribs are elevated, and they are broader towards the end of the body whorl. Many tiny undulating spiral striae cover the entire shell, crossing the ribs but only visible on the summits under magnification.

Aperture ovoid, with the outer lip sharp, only contacting the penultimate whorl for a short distance. Open umbilicus without any keel, showing the previous whorls. Shell totally white.

Dimensions: From 2.00 to 2.50 mm in diameter.

Distribution: The species is known from the south of Cuba and Puerto Rico, and one juvenile from Panama (FLMNH) seems to belong to this species.

Remarks: By the oblique position of its apex, *Macromphalina garcesi* can be differentiated from the rest of the congeneric species in the area. Furthermore, *M. palmalitoris* has its axial ribs curved, fewer in number and less elevated, and the development of the spire is more rapid. Other species, such as *Macromphalina robertsoni* n. sp (see below), have a more similar shell but different protoconch sculpture, having tubercles between the threads and beginning on the nucleus; also, the axial ribs of the teleoconch begin immediately. *M. paradoxa* spec. nov. (see below) has the protoconch erect but not tilted, with two whorls, the nucleus smooth, and with the spiral threads of the protoconch more irregular and with many interconnections between them. The other Caribbean species of this genus have very different protoconch sculpture. The species of *Megalomphalus*, *M. lamellosus* and *M. troudei* have the shell globose and not depressed and with a shorter protoconch. *M. oxychone* and *M. pilsbryi* are also more globose and their protoconchs are different.

Macromphalina robertsoni spec. nov. (Figs. 54-57)

Type material: Holotype (Fig. 54) of 2.13 mm in diameter, MNCN (15.05/23752). One paratype in the following collections: AMNH (226541), ANSP (399244), BMNH (1996029), CRC, CFR, IES, MNHN, USNM (890425), 4 in CFG, and 12 in CER. All were collected between 15-56 m, in Cienfuegos Bay and nearby (ex CFG).

Type locality: Cienfuegos Bay, South Cuba.

Etymology: Named after Robert Robertson, recognized American malacologist, for his help in the study of this group.

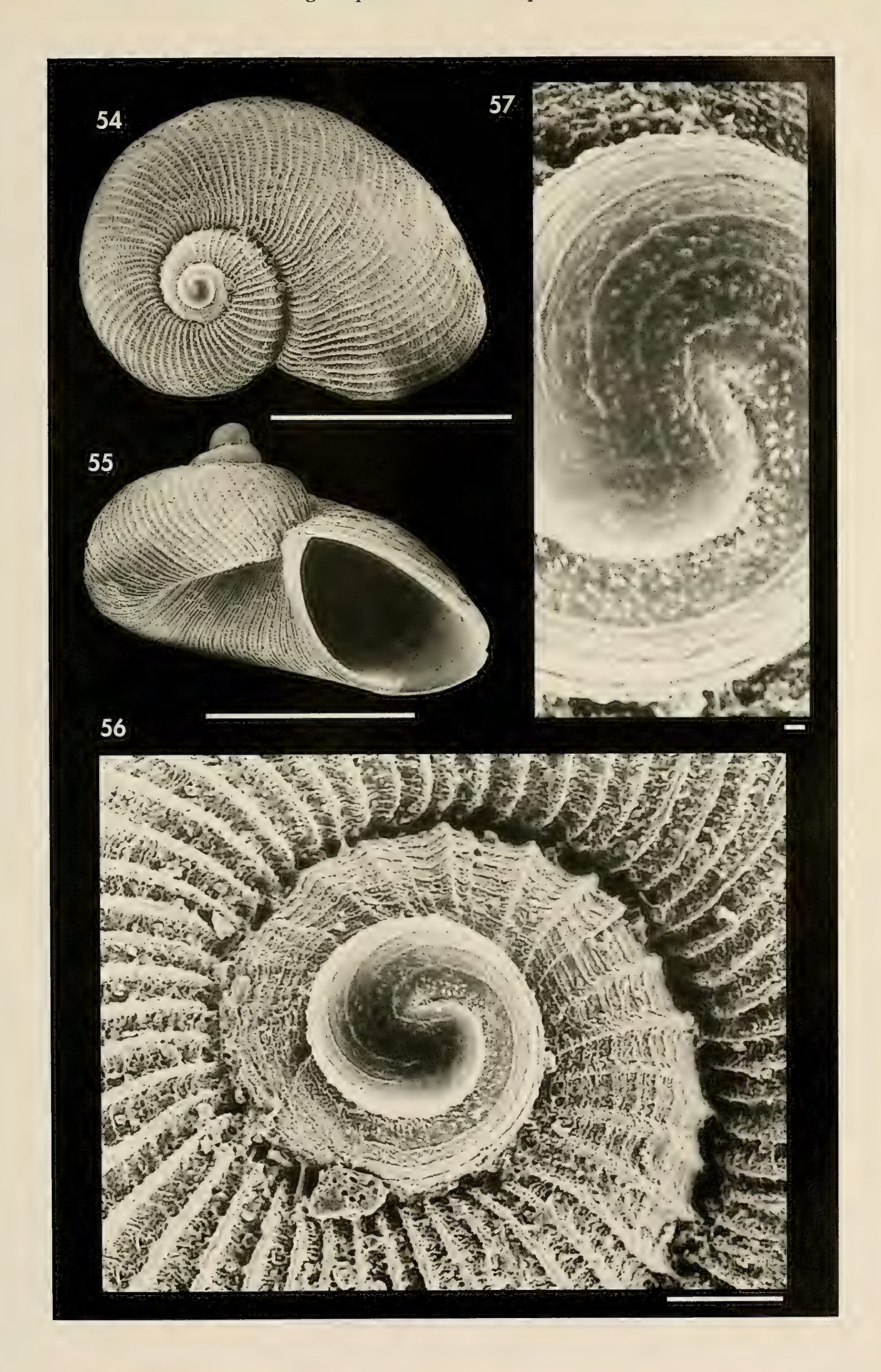
Description: Shell (Figs. 54, 55) oval-lenticular, with an erect apex, white, fragile and not translucent.

Protoconch (Fig. 56) with 1 $^{1}/_{4}$ whorls. The nucleus, with a diameter of 0.088 mm, is almost smooth, showing the faint beginnings of spiral threads. Six very fine, regular spiral threads start immediately thereafter and extend along the protoconch, with many small tubercles in the interspaces (Fig. 57). The end of the protoconch is not abrupt, with more spiral threads and gradual formation of the axial ribs of the teleoconch.

Teleoconch with between 1 $^{1}/_{2}$ and 1 $^{3}/_{4}$ whorls, with less rapid development except in the last quarter whorl; it is sculptured by many fine axial ribs which are slightly curved. They number about 10 on the first half whorl, 23 on

(Right page). Figures 54-57. *Macromphalina robertsoni* spec. nov. 54: holotype (MNCN), Cienfuegos, Cuba; 55: paratype (AMNH); 56: protoconch; 57: microsculpture of the protoconch. Scale bar, shells: 1.00 mm; protoconch: 0.1 mm; microsculpture: 0.01 mm.

(Página derecha). Figuras 54-57. Macromphalina robertsoni *spec. nov. 54: holotipo (MNCN), Cienfuegos, Cuba; 55: paratipo (AMNH); 56: protoconcha; 57: microescultura de la protoconcha. Escala, conchas: 1,00 mm; protoconcha: 0,1 mm; microescultura: 0,01 mm.*


54
55
56
57

the second half and between 60 and 80 on the body whorl. These ribs are elevated, and they are finer at their ends. Many fine spiral striae cross the ribs, although at first they are only visible on the summits under magnification, and they are more evident at the end of the last whorl in the interspaces.

Aperture ovoid, with the outer lip sharp, only contacting the penultimate whorl for a short distance. An open umbilicus without any keel shows the previous whorls. The whole shell, including the protoconch, is white.

Dimensions: From 1.7 to 2.3 mm in diameter.

Distribution: Only known from Cienfuegos, South Cuba, between 15 to 65 m.

Remarks: The following similar species of the genus *Macromphalina* can be differentiated from *M. robertsoni*: *M. palmalitoris* has the nucleus and the subsequent half whorl of the protoconch smooth and lacks the tiny tubercles between the spiral threads. *M. garcesi* has the nucleus and the beginning of the first half whorl of the protoconch with only small tubercles and it lacks the tubercles between the spiral threads. Also the axis of the protoconch is not vertical, but oblique. *M. paradoxa* spec. nov. (see below) has a protoconch of up to two whorls, with the first part smooth and the subsequent threads very irregular. *M. jibacoa* spec. nov. (see below) has a more irregular sculpture with bigger tubercles and irregular lines. Other species of *Macromphalina* mentioned in the present work have a very different sculpture of the protoconch.

The species of the genus *Megalomphalus* have a more globose shell, different umbilicus and also different protoconch sculpture.

Macromphalina paradoxa spec. nov. (Figs. 58-61)

Type material: Holotype (Fig. 58) of 1.90 mm in maximum diameter, and 1 paratype in MNCN (15.05/23753). Two paratypes in AMNH (226542), ANSP (399246), BMNH (1996030), CFR, CRC, IES, MNHN, 10 in CFG, and 46 in CER. All from type locality (ex CFG).

Other material examined: Cuba: 1 shell, 56 m, Faro de los Colorados; 2 shells, 50 m, Punta Tamarindo; 2 shells, in the middle of the bay of Cienfuegos; 1 shell, 10-20 m, Rancho Luna; all these localities in Cienfuegos area (ex CFG).

Type locality: Cienfuegos Bay, South Cuba.

Etymology: The specific name is derived from the latin word *paradoxon*, which means paradox, because the present species was found in a small locality with several other very similar species of this group.

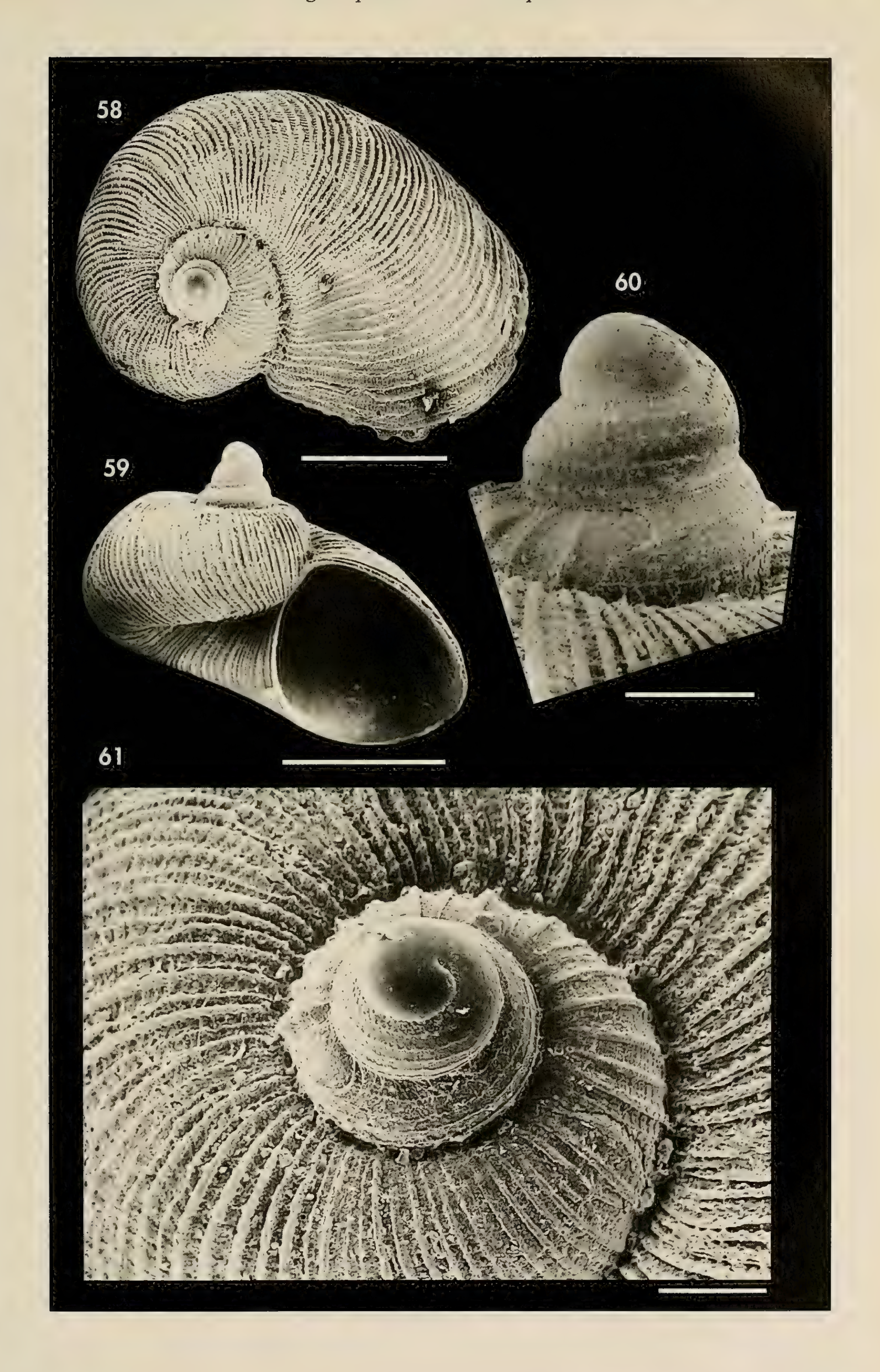
Description: Shell (Figs. 58, 59) oval-lenticular, white, fragile and not translucent, with an erect vertical apex.

Protoconch (Figs. 60, 61) with 2 or almost 2 whorls. The nucleus and at least the first half whorl of the protoconch are smooth; later with five very fine, occasionally undulating spiral threads and, especially at its end, with fine interconnecting lines forming a net-like pattern. The colour of the protoconch is cream with light brown at the borders.

Teleoconch with about 1 $^{3}/_{4}$ whorls, with rapid development; it is sculptured by many fine axial ribs which are slightly curved, numbering about 13 on the first half whorl, 45-55 on the second half and from 90 to 110 on the body

(Right page). Figures 58-61. *Macromphalina paradoxa* spec. nov. 58: holotype (MNCN), Cienfuegos, Cuba; 59: paratype (AMNH); 60, 61: protoconchs. Scale bar, shells: 1.00 mm; protoconchs: 0.1 mm.

(Página derecha). Figuras 58-61. Macromphalina paradoxa *spec. nov. 58: holotipo (MNCN), Cienfuegos, Cuba; 59: paratipo (AMNH); 60, 61: protoconchas. Escala, conchas: 1,00 mm; protoconchas: 0,1 mm.*


58
59
60
61

whorl, with very small spaces between them. With many fine spiral striae throughout, evident in the spaces between the ribs.

Aperture ovoid, with the outer lip sharp, only contacting the penultimate whorl for a short distance. An open umbilicus without any keel shows the previous whorls.

Dimensions: From 1.7 to 2.3 mm in diameter.

Distribution: Only known from Cienfuegos, south Cuba.

Remarks: The shells of the species of *Macromphalina* from the area of study that are similar in appearance can be differentiated from *M. paradoxa:* all of them have protoconchs of less than 2 whorls; furthermore, *M. robertsoni* has a protoconch with the spiral threads beginning on the nucleus; *M. garcesi* has microtubercles on the nucleus and first whorl of the protoconch, the threads are finer and, on the teleoconch, the number of axial ribs is smaller. *M. palmalitoris* has the spiral threads of the protoconch finer and more simple, and on the teleoconch the axial and spiral sculpture is stronger and less crowded. *M. jibacoa* has more irregular sculpture. Other species have much stronger cords on the protoconch.

Shell and protoconch of the present species are clearly distinct from those of the genus *Megalomphalus*.

Macromphalina worsfoldi spec. nov. (Figs. 62-66, 112)

Type material: Holotype (Fig. 62) of 1.65 mm in diameter, (ANSP 371115). 23 paratypes in ANSP: 22 from Dead Mans Reef (Sandy Beran's Cay) (ANSP 371115) and 1 from Dead Mans Reef (Sandy Beran's Cay) (ANSP 371114).

Other material examined: Only known from the type material.

Type locality: Dead Mans Reef, Grand Bahama I., Bahamas.

Etymology: Named after J. Worsfold, who collected the type material and studied this group in the Bahamas, giving us ideas and information.

Description: Shell (Figs. 62, 63) oval-lenticular, white, fragile and not translucent, with depressed apex.

Protoconch (Figs. 64, 65) with only 1 whorl. The nucleus has a diameter of about 0.100 mm, sculptured from the beginning with 6 spiral undulating cords; subsequently the lower one or two cords are immersed in the suture, with only four visible at the end. In the interspaces there are many fine microscopic axial lines, which originate obliquely from these cords (Fig. 66). The colour of the protoconch is white.

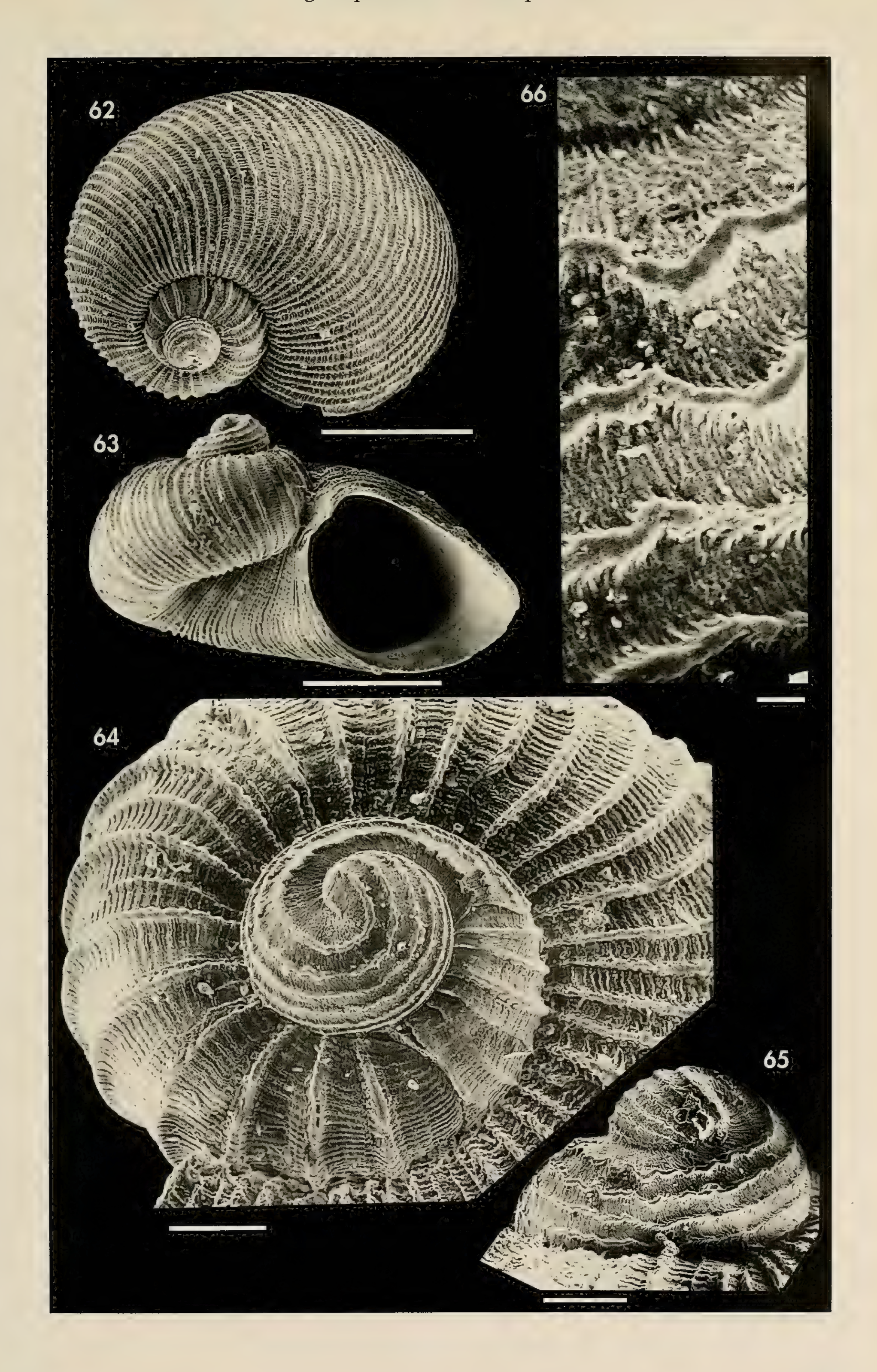
Teleoconch with about 1 $^{1}/_{2}$ whorls, with a fairly rapid development. It is sculptured with fine prominent axial ribs, which are slightly curved; they number only about 12 on the first half whorl, but later they are closer and can reach 60 or more on the last whorl. Many fine spiral striae cover the shell and are evident in the interspaces, crossing the ribs to make them appear granular.

Aperture ovoid, with the outer lip sharp, only contacting the penultimate whorl for a short distance. Previous whorls and the ends of the crowded axial ribs are visible in the open umbilicus, which lacks a peripheral keel.

Radula (Fig. 112) (from ANSP 371115) with a rachidean tooth which has 1-2 small denticles on the base of the basal supports, a triangular sharp area

(Right page). Figures 62-66. *Macromphalina worsfoldi* spec. nov. 62: holotype (ANSP), Grand Bahama I.; 63: paratype (ANSP), Grand Bahama I.; 64, 65: protoconch; 66: microsculpture of the protoconch. Scale bar, shells: 0.5 mm; protoconchs: 0.1 mm; microsculpture: 0.01 mm.

(Página derecha). Figuras 62-66. Macromphalina worsfoldi *spec. nov. 62: holotipo (ANSP), Grand Bahama; 63: paratipo (ANSP), Grand Bahama; 64, 65: protoconcha; 66: microescultura de la protoconcha. Escala, conchas: 0,5 mm; protoconchas: 0,1 mm; microescultura: 0,01 mm.*


62
63
64
65
66

with a prominent central cusp, and 5-6 smaller on each side. Lateral teeth very wide, with a gross and blunt denticle in the middle of its sharp area, 12 more on its external margin and 5-6 on the internal one. Marginal internal teeth narrower and longer than the lateral ones, strongly curved in the upper third, with numerous denticles (30-32) on their margin. Marginal external teeth oar-shaped, strongly curved and pointed, with the external margin smooth and denticles on the internal one.

Dimensions: From 1.40 to 1.70 mm.

Distribution: Only known from the type locality.

Remarks: The shell of *M. worsfoldi* can be differentiated from *M. robertsoni*, *M. garcesi*, *M. palmalitoris* and *M. paradoxa* by its not very prominent protoconch. The most similar shell is that of *M. canarreos* spec. nov. (see below), but the latest species has the interval between the cords of the protoconch smooth and not with microscopic lines; also, it has 7 spiral cords, instead the 5-6 of *M. worsfoldi* (only 4-5 visible at the end of the protoconch). The teleoconch of *M. canarreos* has more ribs, and they are also more attenuated. The species of *Megalomphalus* have a different teleoconch and protoconch.

Macromphalina canarreos spec. nov. (Figs. 67-71)

Type material: Holotype (Fig. 67) of 1.82 mm, in MNCN (15.05/23754) (it was partially broken during its study). 1 paratype in FLMNH and 1 in AMNH, from type locality; 2 (one juvenile) (Fig. 68) in CER and 1 in CFG, from 20 m, Rancho Luna, Cienfuegos, Cuba.

Other material examined: Only known from type material.

Type locality: Cayo Ávalos, in Los Canarreos Archipelago, south-western Cuba.

Etymology: The specific name refers to Los Canarreos, the archipelago of south-western Cuba where the first shells of this species were collected.

Description: Shell (Figs. 67, 68) oval-lenticular, white, fragile and not translucent, with not very prominent apex. Protoconch (Figs. 69, 70) with only 1 whorl or a little more. There are 6 spiral undulating cords on the nucleus, occasionally interrupted, and one more appears near the suture, so that there are 7 at the middle of the protoconch and 5-6 at its end. The surface between them is irregular, but without microscopic axial lines. The colour of the protoconch is white.

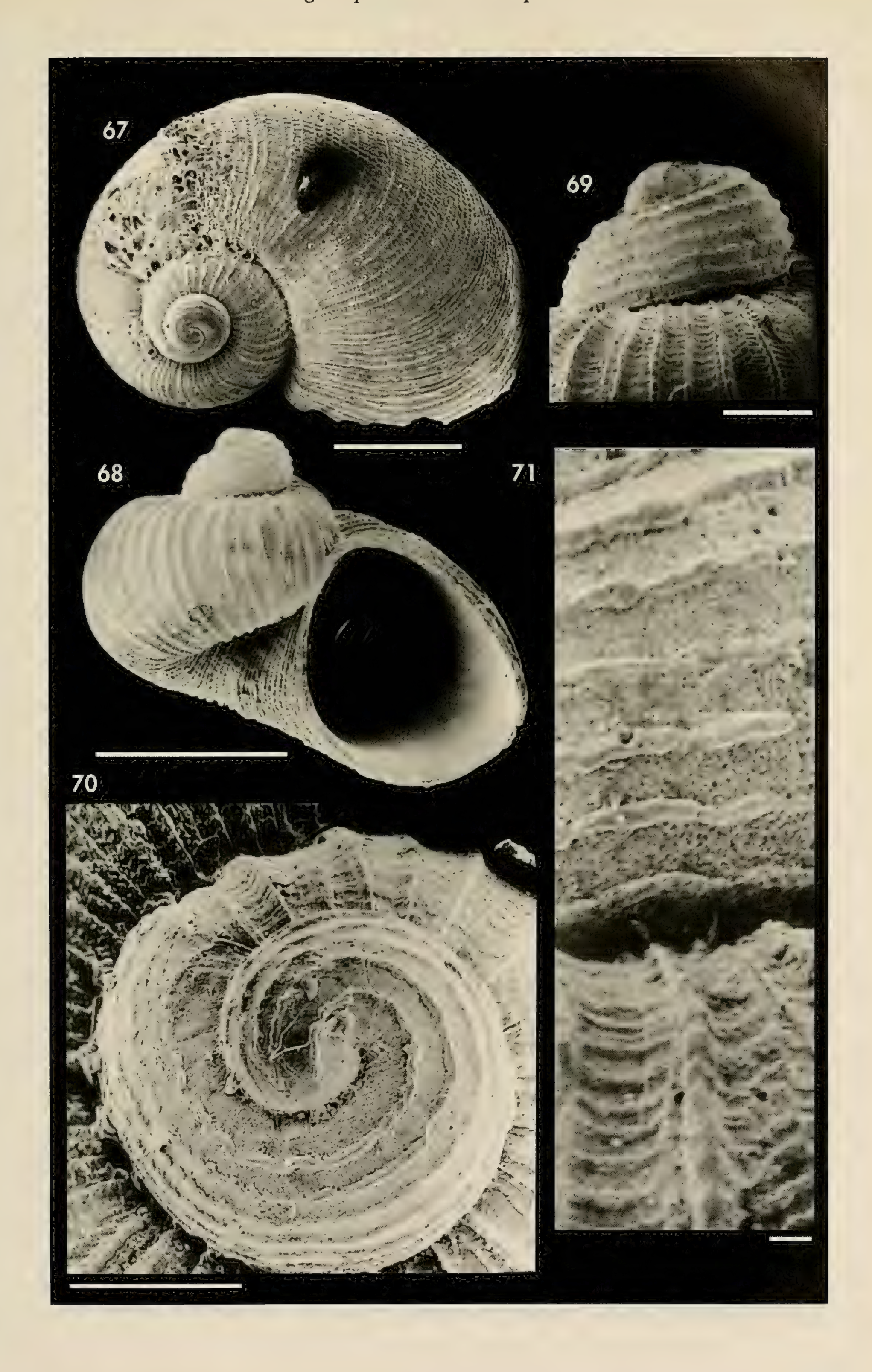
Teleoconch with about 1 $^{1}/_{2}$ to 1 $^{3}/_{4}$ whorls, with a fairly rapid development; it is sculptured by fine axial ribs which are slightly curved; they number only about 14 on the first half whorl, but later they are more crowded and can reach more than 100 on the last whorl. Many fine spiral striae cover the shell and are evident in the interspaces, crossing the ribs to make them appear granular.

Aperture ovoid, with the outer lip sharp, only contacting the penultimate whorl for a short distance. Previous whorls and the ends of the crowded axial ribs are visible in the open umbilicus, which lacks a peripheral keel.

Dimensions: the holotype is the largest of the few shells available for study.

(Right page). Figures 67-71. *Macromphalina canarreos* spec. nov. 67: holotype (MNCN), Los Canarreos Archipelago, Cuba; 68: paratype (CER), Rancho Luna, Cienfuegos, Cuba; 69, 70: protoconch of the paratype; 71: microsculpture of the protoconch. Scale bar, shells: 1.00 mm; protoconchs: 0.1 mm; microsculpture: 0.01 mm.

(Página derecha). Figuras 67-71. Macromphalina canarreos *spec. nov. 67: holotipo (MNCN), Los Canarreos, Cuba; 68: paratipo (CER), Rancho Luna, Cienfuegos, Cuba; 69, 70: protoconcha del paratipo; 71: microescultura de la protoconcha. Escala, conchas: 1,00 mm; protoconchas: 0,1 mm; microescultura: 0,01 mm.*


67
69
68
71
70

Distribution: Only known from Los Canarreos Archipelago and Cienfuegos.

Remarks: The few prominent cords on the protoconch of *M. canarreos* easily differentiate its shell from that of *M. robertsoni*, *M. garcesi*, *M. palmalitoris* and *M. paradoxa*. The most similar shell is that of *M. worsfoldi*, but the latest species has microscopic lines between the cords on the protoconch; also, it has fewer spiral cords on the protoconch. The teleoconch of *M. worsfoldi* has fewer and more prominent ribs.

Macromphalina redferni spec. nov. (Figs. 72-76, 104)

Type material: Holotype (Fig. 72) of 4.00 mm in maximum diameter and 1 paratype (Fig. 73) (both ex CRC), in ANSP (399247). Paratypes: 1 in each of the following (ex CRC): AMNH (26543), CFR, CFG, CHL, IES, MNHN, MNCN (15.05/23755), BMNH (1996031) and 8 in CER. One more in USNM (890426); 10 in ANSP (374131, 398254, 375380), and 74 in CRC. All them from type locality.

Other material examined: Bahamas: Grand Bahama: 8 shells, 26° 31′ 00″ N, 78° 46′ 30″ W (ANSP 374131); 1 shell, Lucaya, (ANSP 398254); 1 shell, Fleming Road, Mosquito Point (ANSP 375380). Abaco: 20 shells, Treasure Cove, (CRC 799); 6 shells, Treasure Cove (CRC 1758); 9 shells, Treasure Cove (CRC 1991); 4 shells, Treasure Cove (CRC 2522); 6 shells, Treasure Cove (CRC 2793); 18 shells, Treasure Cove (CRC 2819); 4 shells, Treasure Cove (CRC 3120); 11 shells, Treasure Cove (CRC 3121); 3 shells, Treasure Cove (CRC 3172); 2 shells, Treasure Cove (CRC 3173); 7 shells, Treasure Cove (CRC 3175); 1 shell, Treasure Cove (CRC 3303); 1 shell, Chub Rocks (CRC 7673); 7 shells, Treasure Cove (CRC 5751); 1 shell, Treasure Cove (CRC 5745); 1 shell, Treasure Cove (CRC 5746); 246 shells, Treasure Cove (CRC 5747); 1 juvenile, Chub Rocks (CRC 9909); 1 shell (CHL). Panama: 1 shell, Bocas del Toro (FLMNH 231547); 2 shells, East Colon Is., Bocas del Toro (FLMNH 160597) (these last being in not perfect condition).

Type locality: Treasure Cove, Abaco I., Bahamas.

Etymology: Named after the malacologist Colin Redfern, who collected material from the Bahamas and has helped us in many works on the Caribbean fauna.

Description: Shell (Figs. 72, 73) rounded, slightly depressed, white, with the protoconch a little prominent.

Protoconch (Figs. 74, 75) of one whorl which begins with a nucleus of about 0. 1 mm and a first half whorl that appear smooth, but in fresh specimens can be seen to be irregularly roughened (Figs. 75, 76). Subsequently there are about 12-13 irregular spiral lines; in some places they are interrupted and in other have prominences. Beached shells have a smooth protoconch with the spiral lines almost absent. The protoconch has a translucent brown colour. This brown colour of the protoconch is very constant, even in very eroded shells.

The teleoconch has between 2 $^{1}/_{4}$ and 2 $^{1}/_{2}$ whorls. They have fine and slightly oblique axial ribs which initially are a little more separated, with very fine spiral striations in the interspaces. The number of the axial ribs on the first whorl ranges from 24 to 30. These ribs are also present on the second whorl, later almost disappearing on some of the largest shells, but remaining visible near the suture. On these shells the rest of the surface of the shell shows only fine, undulating spiral striae, crossed by irregular and crowded growth lines.

The aperture is pyriform, with an extension in the upper part forming the only point of contact with the previous

(Right page). Figures 72-76. *Macromphalina redferni* spec. nov. 72: holotype (ANSP), Abaco I., Bahamas; 73: Paratype (CER ex CRC), Abaco I., Bahamas; 74, 75: protoconchs; 76: microsculpture of the protoconch. Scale bar, shells: 1.00 mm; protoconchs: 0.1 mm; microsculpture: 0.01 mm.
(Página derecha). Figuras 72-76. Macromphalina redferni *spec. nov. 72: holotipo (ANSP), I. Abaco, Bahamas; 73: Paratipo (CER ex CRC), I. Abaco, Bahamas; 74, 75: protoconchas; 76: microescultura de la protoconcha. Escala, conchas: 1,00 mm; protoconchas: 0,1 mm; microescultura: 0,01 mm.*


72
73
74
75
76

whorl. The umbilicus is wide and deep, with axial lamellae, but never a visible peripheral keel.

Dimensions: maximum size of the largest shells is 5.5 mm in width and 4.5 mm in height.

Distribution: Only known from the Bahama Islands, as the shells from Panama are dubious, and it will be necessary to examine better material to confirm their identity.

Remarks: Placement of this species in *Macromphalina* and not in *Megalomphalus* may be only a provisional option, because it seems to be in an intermediate situation. Future study of the soft parts and radula could confirm or change the actual placement.

M. redferni is differentiated from most of the species of the genus *Macromphalina* in this area by its more elevated form and the 12-13 spiral lines on its protoconch; furthermore, most of the species of *Macromphalina* have a white protoconch. In the genus *Megalomphalus*, *M. oxychone*, *M. pilsbryi* and *M.* cf. *pilsbryi* differ by having umbilical keels. *M. millerae* has a white protoconch, which also has fewer spiral cords; *M. lamellosus* is close but it also has a white protoconch with fewer spiral cords.

Gyrodes duplinensis Dall, 1896 (USNM 114430) (Figs. 117-119), fossil of the Miocene, from Duplin County, North Carolina, is bigger, more elevated and with axial sculpture more evident over the entire shell, having a bigger nucleus (0.146 mm) and the spiral cords on the protoconch (Fig. 120) reaching the nucleus.

The protoconchs of the 3 specimens collected in Panama were not perfect, but compatible with that of *M. redferni* (Fig. 104); for this reason we consider them provisionally being conspecific, in spite of the distance of this population.

Macromphalina jibacoa spec. nov. (Figs. 77-80)

Type material: Holotype (Fig. 77-78) of 1.82 mm in diameter, in MNCN (15.05/23756); 1 paratype in AMNH (226548) and 1 in CER.

Other material examined: Only known from the type material.

Type locality: Jibacoa, north of Cuba, between La Habana and Varadero.

Etymology: The specific name refers to Jibacoa, in the north of Cuba, where the type material was collected in 4 m.

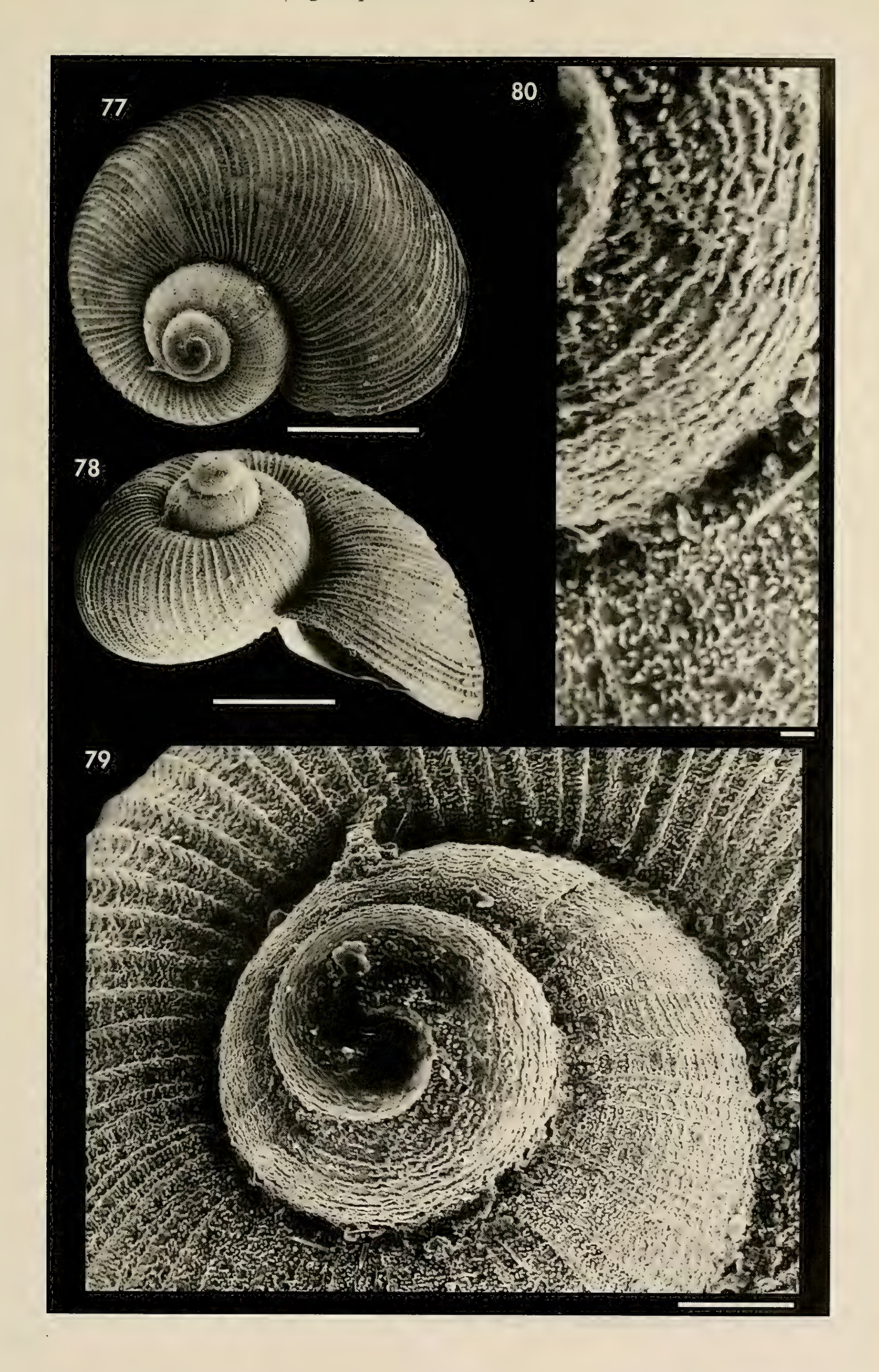
Description: Shell (Figs. 77, 78) oval lenticular, white, fragile and not translucent, with the apex not very prominent.

The demarcation between the protoconch (Fig. 79) and the teleoconch is not clear, but there is a change of the microsculpture, which may correspond with the end of the protoconch. So, the protoconch probably has only a little more than 1 whorl. On the nucleus there is a part without sculpture. Subsequently, there are many interrupted, irregular lines that are fused together in places, interspersed with tubercles along the supposed protoconch (Fig. 80).

Teleoconch with about 1 $^{1}/_{2}$ whorls, with a fairly rapid development; it is sculptured by fine axial ribs which are slightly curved; they number only about 14 on the first half whorl, but later they are more crowded and can reach more than 100 on the last whorl. Many fine spiral striae cover the shell and are evident in the interspaces, crossing the ribs to make them appear granular.

(Right page). Figures 77-80. *Macromphalina jibacoa* spec. nov. 77, 78: holotype (MNCN), Jibacoa, Cuba; 79: protoconch; 80: microsculpture of the protoconch. Scale bar, shells: 1.00 mm; protoconch: 0.1 mm; microsculpture: 0.01 mm.

(Página derecha). Figuras 77-80. Macromphalina jibacoa *spec. nov. 77, 78: holotipo (MNCN), Jibacoa, Cuba; 79: protoconcha; 80: microescultura de la protoconcha. Escala, conchas: 1,00 mm; protoconcha: 0,1 mm; microescultura: 0,01 mm.*


77
80
78
79

Aperture ovoid, with the outer lip sharp, only contacting the penultimate whorl for a short distance. Previous whorls and the ends of the crowded axial ribs are visible in the open umbilicus, which lacks a peripheral keel.

Dimensions: The holotype is the largest of the few shells examined.

Distribution: Only known from the type locality, from 4 m deep.

Remarks: The shell of *M. jibacoa* spec. nov. can be differentiated from *M. garcesi, M. palmalitoris* and *M. paradoxa* by its less prominent protoconch. The same applies to *M. robertsoni* which has finer sculpture on the protoconch, with very fine and clearly separated spiral lines. The shells of *M. worsfoldi* and *M. canarreos* are the most similar, but these two species differ by having several distinct cords visible on the protoconch instead of the fine irregular lines. Also, *M. jibacoa* has abundant tubercles at the beginning of the teleoconch and, in this area, fewer and less prominent ribs (Figs. 79, 80).

Macromphalina apexplanum spec. nov. (Figs. 81-83)

Type material: Holotype (Fig. 82) AMNH (194779) of 1.52 mm in maximum diameter, and 1 paratype (Fig. 81), both from St. Johns, Antigua, Lesser Antilles, in AMNH (226549) (Nowell-Usticke *coll.*). Paratypes: 3 from Bocas del Toro (FLMNH 231594); 1 (CER) (ex FLMNH) and 5 (FLMNH 160484), East Colon I., Panama; 3 more, collected in 10-25 m, Nenguange Bay, Santa Marta, Colombia (IIMC); 1 more, off Angel Reef, Tobago (CHL).
Other material examined: Only known from the type material.
Type locality: St. Johns, Antigua, Lesser Antilles.
Etymology: The specific name is derived from the latin words *apex*, apex, and *planum*, flat, because of the form of its protoconch and spire.

Description: Shell (Figs. 81, 82) small, depressed, circular. Protoconch (Fig. 83) with a little more than 1 $^{1}/_{2}$ whorls. Examination of the holotype showed the protoconch to be a little eroded, appearing smooth. Examination of the material from Colombia showed a similar protoconch with a few very fine spiral lines. The axis of the protoconch is tilted obliquely in relation to that of the shell.

Teleoconch with about 1 $^{1}/_{2}$ whorls. Spiral sculpture is evident on the first half whorl, but only a few axial ribs are visible. Subsequently both spiral and axial sculpture are well defined, giving a reticulated appearance. The last whorl is somewhat angulated peripherally. The umbilicus is deep. The aperture wide, oblique, with a narrow peristome.

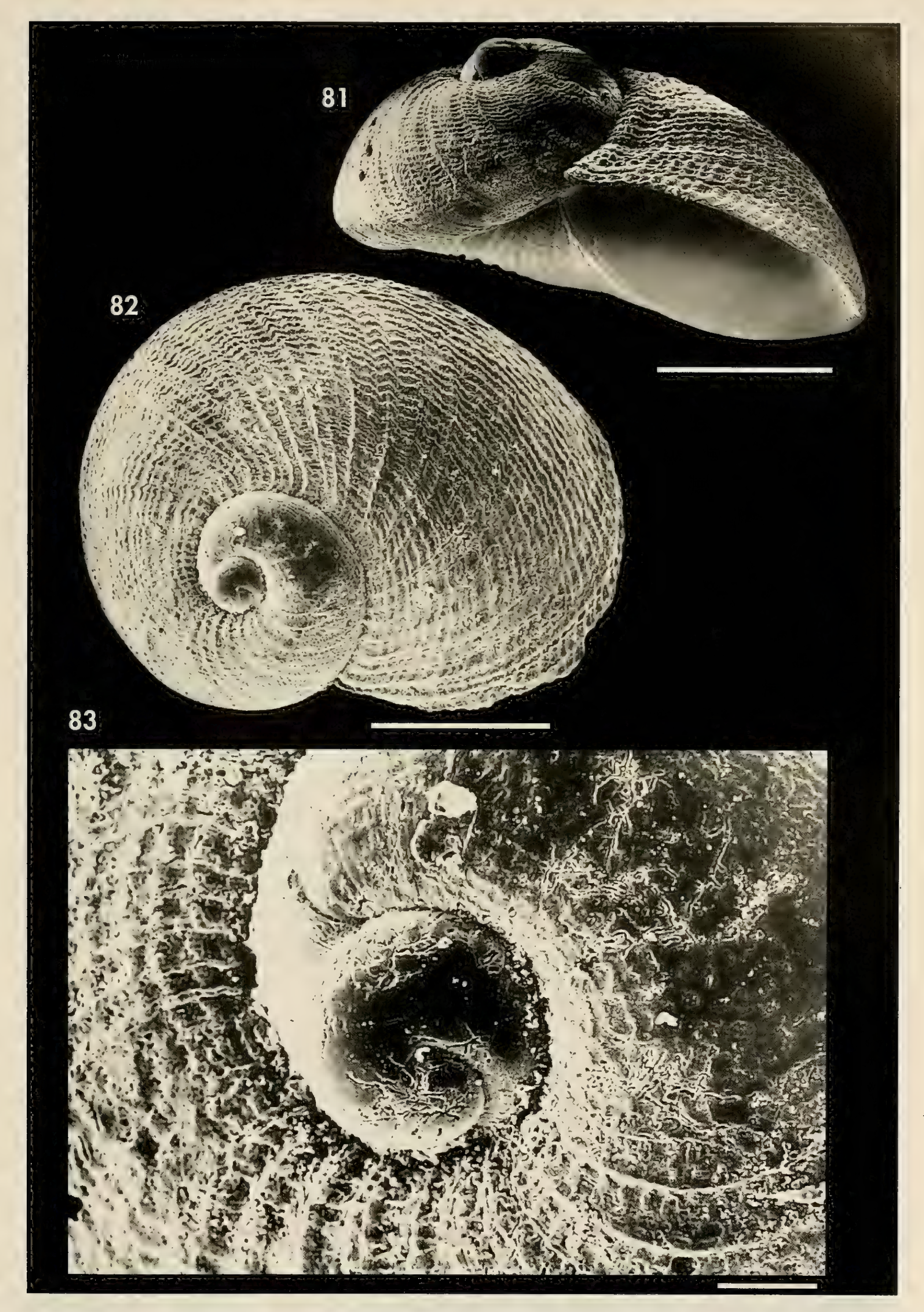
Dimensions: Around 1.5 mm in diameter.

Distribution: The presence of the species in several separated localities suggests a wide distribution area, at least in the south Caribbean. It was found in depth less than 50 m.

Remarks: This species is different from all those previously mentioned in the present study because of its depressed spire and protoconch. It can be differentiated from one fossil species with similar protoconch, *Macromphalina pierrot* Gardner, 1948 (USNM 325462), from the Pliocene of North Carolina, which has a similar number of whorls but is larger and higher, and with a more elevated spire (see GARDNER, 1948 and photographs in PILSBRY, 1953, p. 435, pl. 52, figs. 6, 6a and 6b).

Macromphalina diazmerlanoi spec. nov. (Figs. 84-87, 113)

Type material: Holotype (Figs. 84-87), of 4.9 x 4.0 mm deposited in USNM (880117) (ex IIMC).
Other material examined: Only known from the holotype.
Type locality: Bahía Nenguange, Santa Marta, Caribbean coast of Colombia.
Etymology: Named after J. Manuel Díaz Merlano, malacologist of Santa Marta, Colombia, who collected the single known specimen of this species.



Figures 81-83. *Macromphalina apexplanum* spec. nov. 81: paratype (AMNH), Antigua, Lesser Antilles; 82: holotype (AMNH), Antigua, Lesser Antilles; 83: protoconch. Scale bar, shells: 0.5 mm; protoconch: 0.1 mm.

Figuras 81-83. Macromphalina apexplanum *spec. nov. 81: paratipo (AMNH), Antigua, Antillas Menores; 82: holotipo (AMNH), Antigua, Antillas Menores; 83: protoconcha. Escala, conchas: 0,5 mm; protoconcha: 0,1 mm.*

Description: Shell (Figs. 84, 85) oval globose, with an erect apex, white, somewhat solid and slightly translucent.

Protoconch (Fig. 86) with 1 $^1/_2$ whorls. The nucleus has a diameter of 0.08 mm, with a microscopically roughened surface that extends for a little more than a half whorl. This sculpture is then replaced by several fine spiral threads, with intermediate axial extensions, that do not reach the thread above. Colour white.

The teleoconch of the holotype has 2 $^1/_2$ whorls with rapid development; it is sculptured by elevated axial ribs which are crossed by many small spiral threads; the axial ribs number 22 on the first whorl and about 53 on the body whorl. Well defined nodules are formed at the points of intersection of the spiral and axial sculpture (Fig. 87). Magnification reveals very fine spiral microsculpture on and between the spiral threads.

Aperture ovoid, wide, with the outer lip a little angulated towards the periphery. Previous whorls are visible in the large umbilicus.

Radula (Fig. 113) with the rachidian tooth showing three small denticles on each basal support; the lateral teeth are trapezoid in form, wide basally, with the sharp area also wide, where there is a central gross and blunt denticle. There are 8-9 smaller denticles on its external border and 4-5 on the internal one. Marginal internal teeth oar-shaped, strongly curved and pointed, with their external margin smooth and slight incisions in their internal margin.

Dimensions: Those of the holotype.

Distribution: Only known from the type locality.

Remarks: The morphology of the shell and radula confirms that this species belongs to the genus *Macromphalina.*

It can be separated from *Megalomphalus pilsbryi* by its lack of an umbilical keel. The teleoconch is more elevated than in most of the species described in the genus *Macromphalina* from Caribbean waters. Furthermore, its protoconch has a sculpture very different from that of the other species in this genus, with those of *Megalomphalus pilsbryi* and *M. oxychone* being the most similar. However, the spiral lines of *M. diazmerlanoi* are finer, with the axial extensions longer and fewer than those on *M. pilsbryi* and also fewer than on *M. oxychone*.

Macromphalina harryleei spec. nov. (Figs. 88-91)

Type material: Holotype (Fig. 88), of 4.3 x 3.0 mm (FLMNH 257445); Paratypes: 1 shell, Courland Bay (CHL); 4 shells, Goat Is., Scarborough Bay (CJB); 1 shell (Fig. 89), Goat Is., Scarborough Bay (CER, ex-CJB). All the localities from Tobago.

Other material examined: Only known from the type material.

Type locality: Tobago, Lesser Antilles.

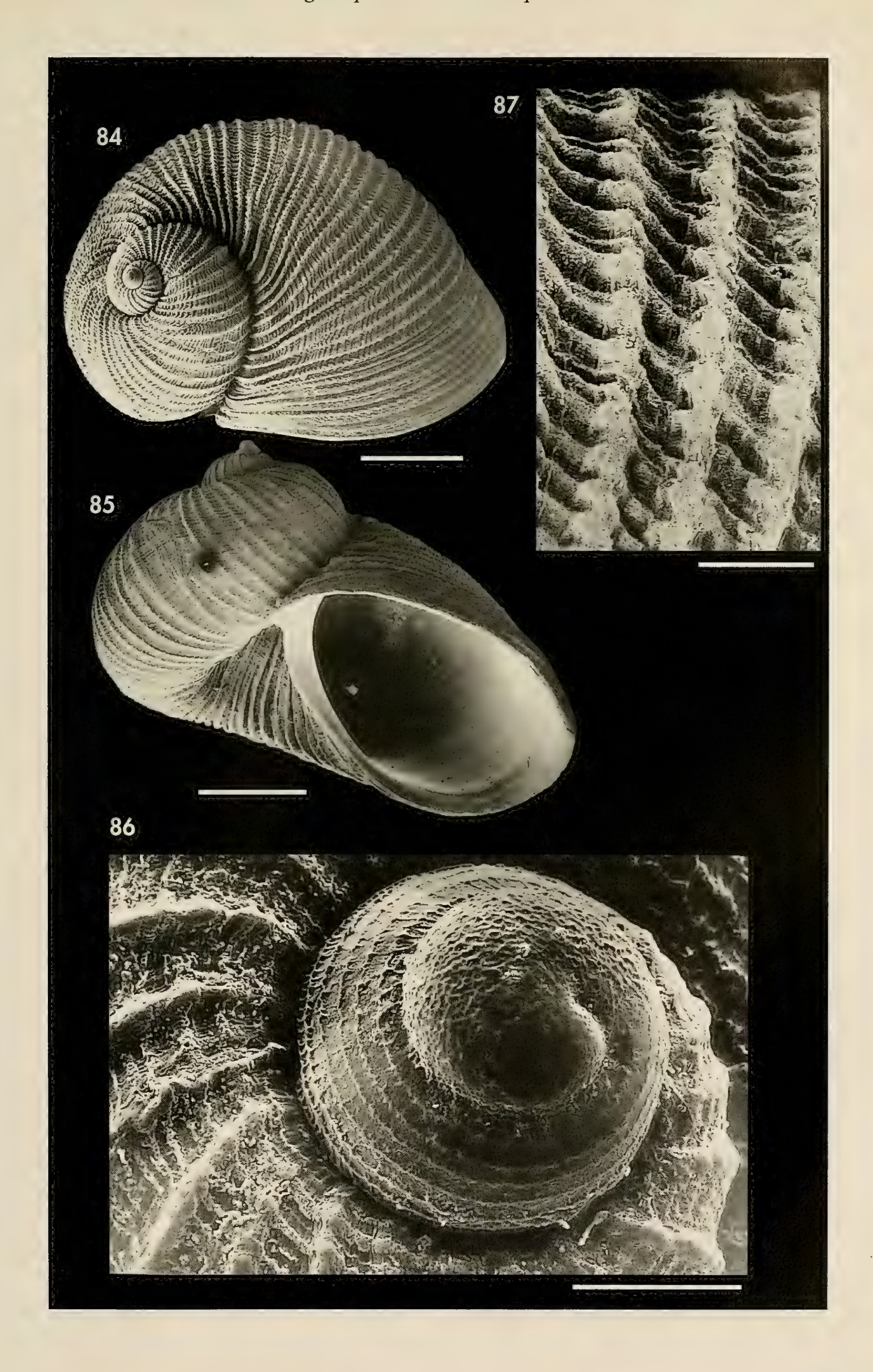
Etymology: Named after Harry G. Lee, malacologist of Jacksonville, Florida, who sent us the first shell of this species and cooperated in the loan of the type material.

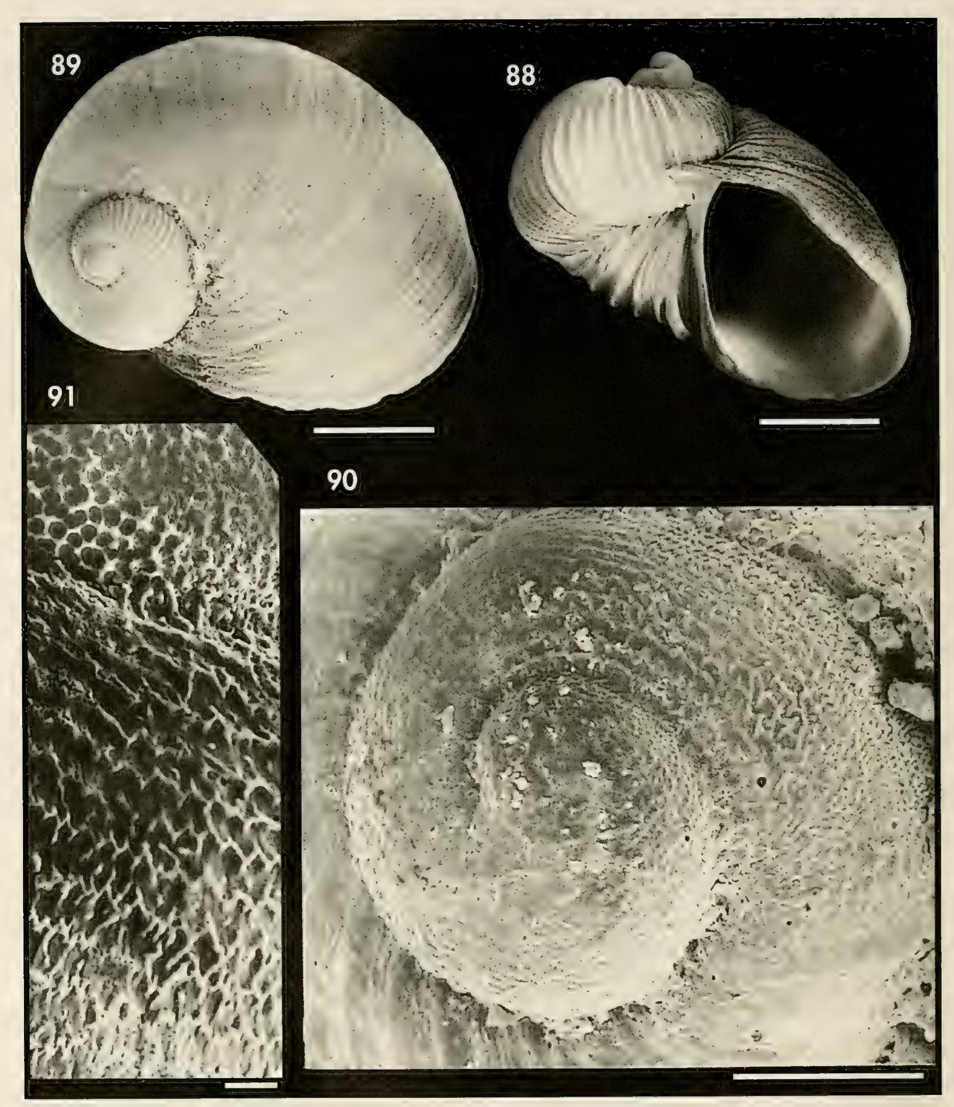
Description: Shell (Figs. 88, 89) oval globose, with the apex not prominent, white, fairly solid and not translucent.

Protoconch (Fig. 90) with 1 $^1/_8$ whorls. The nucleus has a diameter of 0.09 mm, with a microscopically roughe-

(Right page). Figures 84-87. *Macromphalina diazmerlanoi* spec. nov. 84, 85: holotype (USNM), Santa Marta, Colombia; 86: protoconch; 87: microsculpture of the teleoconch. Scale bar, shells: 1.00 mm; protoconch: 0.1 mm; microsculpture: 0.2 mm.

(Página derecha). Figuras 84-87. Macromphalina diazmerlanoi *spec. nov. 84, 85: holotipo (USNM), Santa Marta, Colombia; 86: protoconcha; 87: microescultura de la teleoconcha. Escala, conchas: 1,00 mm; protoconcha: 0,1 mm; microescultura: 0,2 mm.*

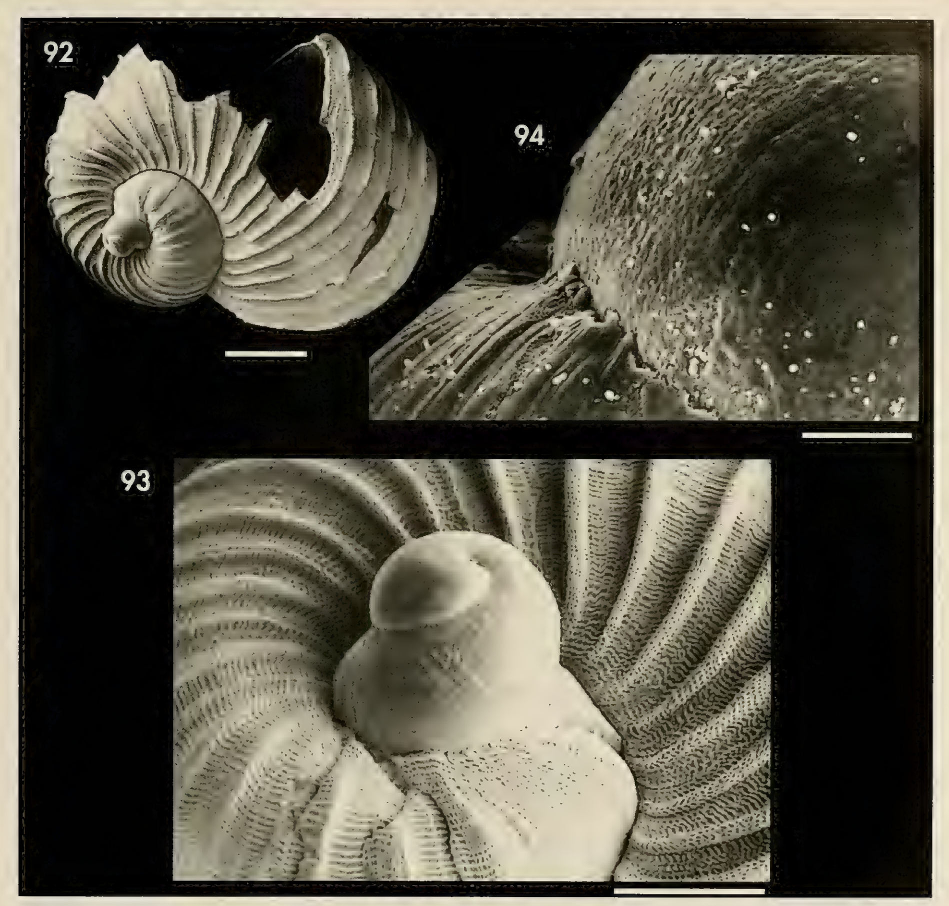

84
85
86
87



Figures 88-91. *Macromphalina harryleei* spec. nov. 88: holotype (FLMNH), Tobago, Lesser Antillas; 89: paratype (CER), Tobago, Lesser Antillas; 90: protoconch of the paratype; 91: microsculpture of the protoconch. Scale bar, shells: 1 mm; protoconch: 0.1 mm; microsculpture: 0.01 mm.
Figuras 88-91. Macromphalina harryleei *spec. nov. 88: holotipo (FLMNH), Tobago, Antillas Menores; 89: paratipo (CER), Tobago, Antillas Menores; 90: protoconcha del paratipo; 91: microescultura de la protoconcha. Escala, conchas: 1 mm; protoconcha: 0,1 mm; microescultura: 0,01 mm.*

ned surface, that extends for a little more than a half whorl. This sculpture is then replaced by several fine spiral threads, very irregular and more numerous than usual (about 14), which are more irregular near the end of the protoconch and are fused with other nearby extensions (Fig. 91). Colour white.

Teleoconch. The holotype has 2 1/4 whorls with rapid development; it is sculptured with elevated axial ribs which are crossed by many small spiral



Figures 92-94. *Macromphalina susoi* spec. nov. 92: holotype (FLMNH), Destin, Florida; 93: protoconch; 94: microsculpture of the protoconch. Scale bar, shells 0.5 mm; protoconchs: 0.2 mm; microsculpture: 0.02 mm

Figuras 92-94. Macromphalina susoi *spec. nov. 92: holotipo (FLMNH), Destin, Florida; 93: protoconcha; 94: microescultura de la protoconcha. Escala, conchas 0,5 mm; protoconchas: 0,2 mm; microescultura: 0,02 mm*

threads; the axial ribs number 34 on the first whorl, later disappearing on the body whorl, where they are replaced by very numerous crowded lines.

Aperture ovoid, wide, with the outer lip a little sharp. 18 prominent ribs extend into the wide umbilicus.

Dimensions: Those of the holotype.

Distribution: Only known from Tobago.

Remarks: The morphology of the shell and protoconch is enough to consider the species in the genus *Macromphalina*.

The species with the most similar shell is *M. redferni*, but the protoconch of this last species is brown and the spiral lines in the protoconch more regular, finer and without supplementary connections between them. *M. diazmerlanoi* has its protoconch with a different sculpture, the threads fewer and with only axial extensions. Another species with irregular spiral threads on the protoconch is *M. jibacoa*, which is differently sculptured, with many tubercles and it has the supplementary lines in a spiral direction.

Macromphalina susoi spec. nov. (Figs. 92-94)

Type material: Holotype (Fig. 92) of about 3.2 mm, off Destin, Florida (FLMNH); 1 paratype (juvenile), Pompano Beach, Florida (FLMNH 143897); 1 paratype (juvenile shell), Fort Pierce, Florida (CHL).
Other material examined: Only known from the type material.
Type locality: Destin, Florida, USA.
Etymology: Named after Jesús Méndez "Suso", biologist of the CACTI, in the Vigo University, for his help with the SEM study of this group and in other research projects.

Description: Shell (Fig. 92) oval-lenticular, white, fragile and not translucent, with an erect and vertical apex.

Protoconch (Figs. 93) with 1 elongate whorl without any sculpture. The nucleus and the rest of the protoconch appears smooth, although with higher magnification shows a rough surface (Fig. 94). The axis is slightly tilted in relation to that of the shell. Colour white.

Teleoconch with about 2 1/2 whorls, with rapid development; it is sculptured by fine axial ribs which are slightly curved, numbering about 20 on the first whorl, with wide spaces between them. The spiral striae are very small and numerous, crossing the ribs to form a reticulated pattern.

Aperture ovoid, with the outer lip sharp, only contacting the penultimate whorl for a short distance. An open umbilicus without any keel shows the previous whorls.

Dimensions: Only known from the holotype.

Distribution: Only known from Florida.

Remarks: The small paratype of *M. palmalitoris* in the same lot as the holotype (ANSP 185813) may be this species, because of the size and shape of the protoconch, but it is too small to allow a good comparison.

The holotype of *M. susoi* spec. nov. was broken during the preparation for SEM photography. Maximum size of the complete shell was 3.2 mm, but the fragment in Fig. 92 has 2.8 mm.

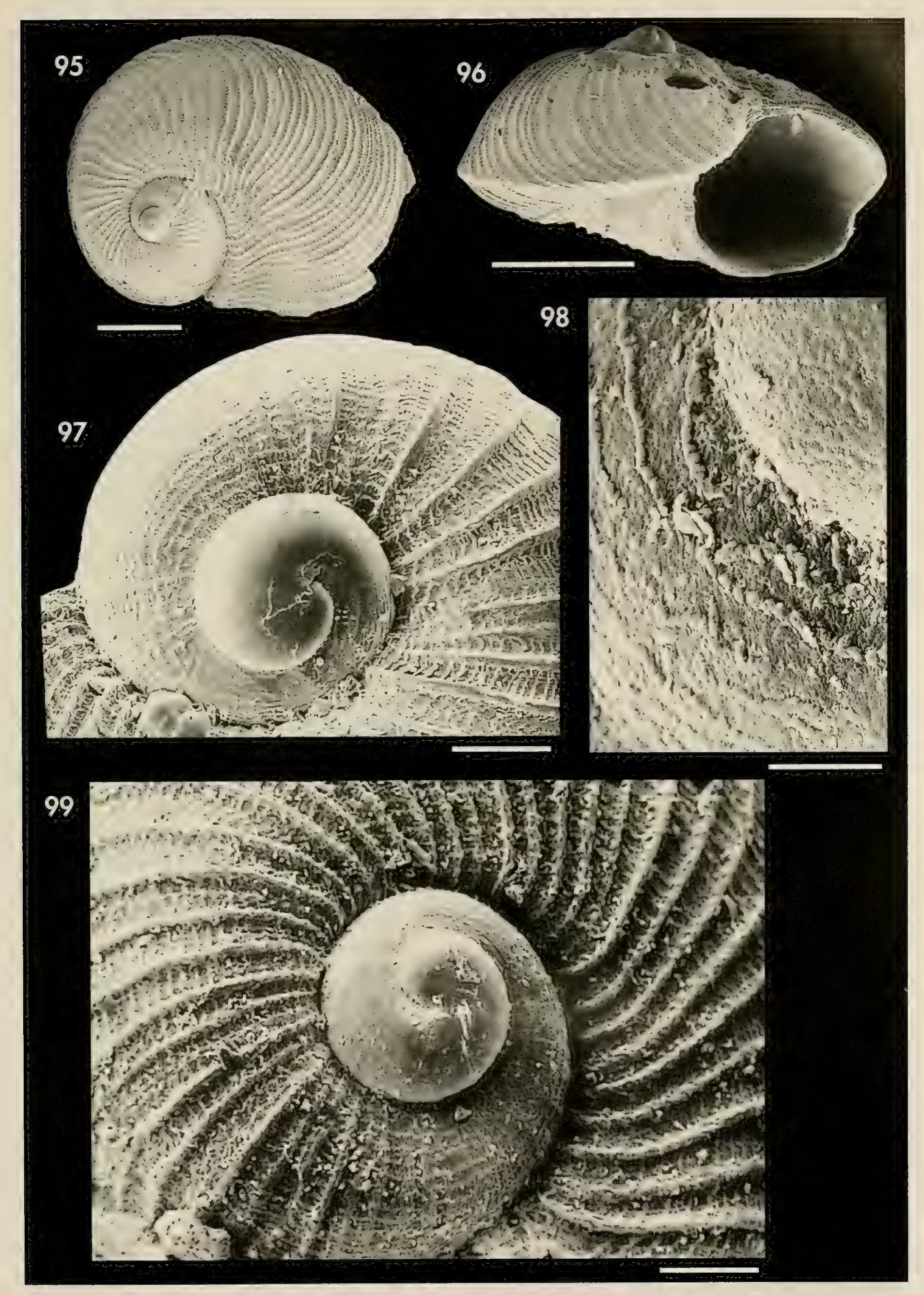
The protoconch of *M. susoi* is very characteristic and differs from those of the rest of the species of the Caribbean. Only four species of this area have the protoconch tilted: *M. floridana*, *M. garcesi*, *M. apexplanum* and *M. thompsoni*, these being very different in the shell characters, especially in the microsculpture of the protoconch and teleoconch. These important differences allowed us to describe this species in spite of the small amount of available material.

Macromphalina thompsoni spec. nov. (Figs. 95-99)

Type material: Holotype (Fig. 95) of about 2.6 mm in diameter, (FLMNH 143893), East Colon Is., Bocas Toro, Panama; 4 paratypes (Fig. 96), East Colon Is., Bocas Toro, Panama (FLMNH 160485); 1 paratype, East Colon Is., Bocas Toro, Panama (CER ex-FLMNH).
Other material examined: Only known from the type material.
Type locality: East Colon Is., Bocas Toro, Panama.
Etymology: Named after Fred G. Thompson, curator of the FLMNH for his help sending material used in the present work.

Description: Shell (Figs. 95, 96) oval-lenticular, white, fragile and not translucent.

Protoconch (Figs. 97, 99) not prominent, with little more than 1 whorl. The nucleus appears smooth, but magnification shows a slightly rough surface (Fig. 98); the subsequent half whorl is smooth and on the last half whorl there are irregular nodular spiral lines that are only visible under high magnification (Fig. 98). The axis of the protoconch is slightly tilted in relation to that of the teleoconch. The colour of the protoconch is white.



Figures 95-99. *Macromphalina thompsoni* spec. nov. 95: holotype (FLMNH), Bocas Toro, Panama; 96: paratype (FLMNH), Bocas Toro, Panama; 97: protoconch of a paratype (CER); 98: microsculpture; 99: protoconch of the holotype. Scale bar, shells: 0.5 mm; protoconchs: 0.1 mm; microsculpture: 0.02 mm.
Figuras 95-99. Macromphalina thompsoni *spec. nov. 95: holotipo (FLMNH), Bocas Toro, Panamá; 96: paratipo (FLMNH), Bocas Toro, Panamá; 97: protoconcha del paratipo (CER); 98: microescultura; 99: protoconcha del holotipo. Escala, conchas: 0,5 mm; protoconchas: 0,1 mm; microescultura: 0,02 mm.*

Teleoconch with about 1 1/2 whorls, with rapid development; it is sculptured by fine axial ribs which are slightly curved, numbering about 18-25 on the first whorl, with wide spaces between them, but being almost imperceptible on the first half whorl. The spiral striae are small and numerous, and are evident in the intervals between the ribs. There is a distinct angulation at the periphery.

Aperture ovoid, with the outer lip sharp, only contacting the penultimate whorl for a short distance. An open umbilicus without any keel shows the previous whorls.

Dimensions: The biggest specimen studied was the holotype.

Distribution: Only known from the type locality.

Remarks: *M. thompsoni* spec. nov. may be differentiated from most of the Caribbean species by its peripheral angulation, being similar only to *M. floridana*. The differences with this last species are: *M. thompsoni* has the peripheral angulation less pronounced; its spiral striation is formed by threads more separated and differentiated; its protoconch is less tilted than that of *M. floridana*. Also the sculpture of its protoconch is different, having spiral irregular nodular threads on the last half whorl, instead of the smooth surface of *M. floridana*.

As both species have direct larval development, the distance of both areas of distribution precludes contact between them.

Macromphalina sp. 1 (Figs. 100, 101)

Material examined: Bahamas: Abaco: 1 shell (Fig. 100), Chub Rocks (CRC 9913).

Dimensions: 2.0 mm in diameter.

Remarks: The shell (Fig. 100) has a form similar to others from the area. Its protoconch (Fig. 101) has 6 spiral threads on the nucleus decreasing to 5 at its end. The most similar species are: *M. worsfoldi*, which has stronger cords on the protoconch and different spiral sculpture on the first whorl of the teleoconch; *M. canarreos*, with more spiral cords on the protoconch and also different spiral sculpture on the first whorl of the protoconch; *Megalomphalus troudei*, which is more elevated and has more spiral cords on the protoconch. As the species is represented by only one shell, with no important distinguishing characters, we await more material or information.

Macromphalina sp. 2 (Figs. 102-103)

Material examined: Mexico: 1 shell (Fig. 102), 6 m, Puerto Morelos, Quintana Roo.

Dimensions: 1.2 mm in diameter.

Remarks: This shell has a similar protoconch (Fig. 103) to that of *Macromphalina* sp. 1, and for this reason is different from the other species mentioned in the present study, but it is distinguished from *Macromphalina* sp. 1 by its more depressed spire. Also the protoconch (Fig. 103) suggests direct development, and it is unlikely that they are conspecific in view of the widely separated collecting localities.

(Right page). Figures 100, 101. *Macromphalina* sp. 1. 100: shell from Bahamas (CRC); 101: protoconch. Figures 102, 103. *Macromphalina* sp. 2. 102: shell from Yucatán, Mexico (CER); 103: protoconch. Scale bar, shells: 0.5 mm; protoconchs: 0.1 mm.

(Página derecha). Figuras 100, 101. Macromphalina *sp. 1. 100: concha de Bahamas (CRC); 101: protoconcha. Figuras 102, 103.* Macromphalina *sp. 2. 102: concha de Yucatán, México (CER); 103: protoconcha. Escala, conchas: 0,5 mm; protoconchas: 0,1 mm.*


100
101
102
103

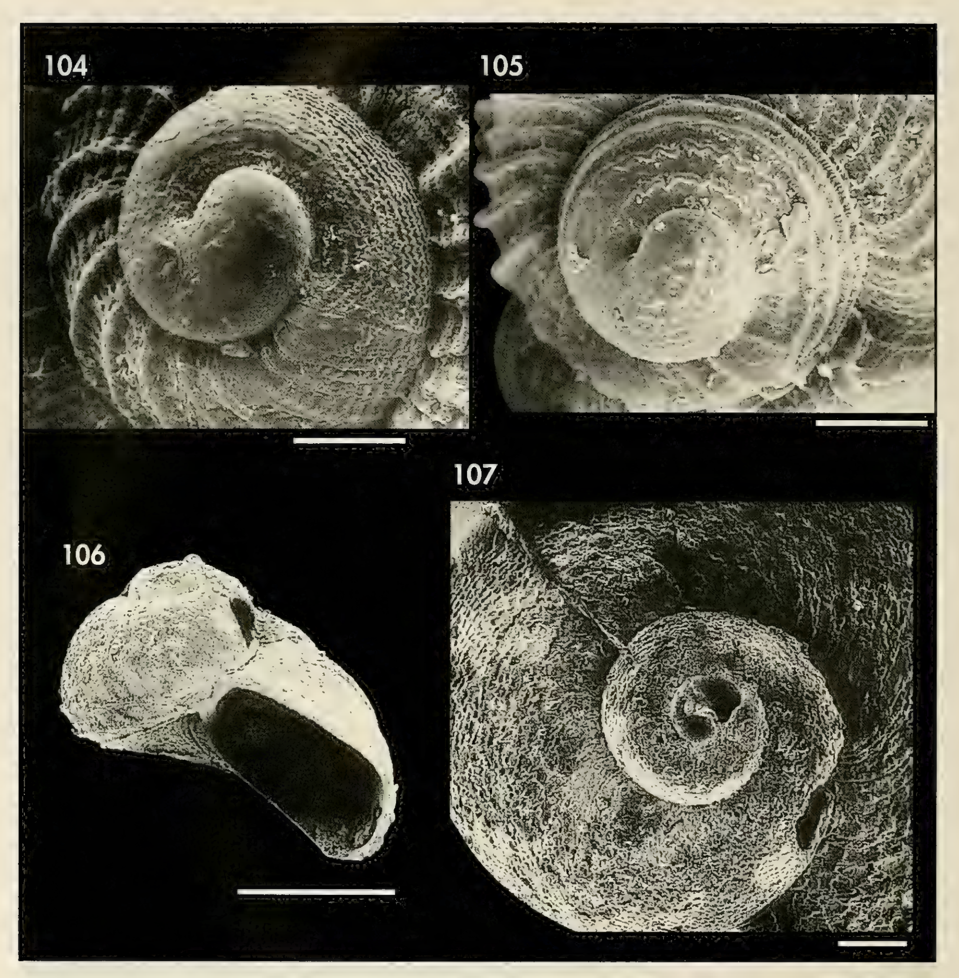


Figure 104. Protoconch of *Macromphalina redferni*, Bocas del Toro, Panama (FLMNH). Figure 105. Protoconch of *Megalomphalus pilsbryi*, Bocas del Toro, Panama (FLMNH). Figures 106, 107. *Megalomphalus caro.* 106: holotype (USNM), Fernandina, Florida; 107: protoconch of the holotype. Scale bar, shell: 0.5 mm; protoconchs: 0.1 mm.
Figura 104. Protoconcha de Macromphalina redferni, *Bocas del Toro, Panamá (FLMNH). Figura 105. Protoconcha de* Megalomphalus pilsbryi, *Bocas del Toro, Panamá (FLMNH). Figuras 106, 107.* Megalomphalus caro. *106: holotipo (USNM), Fernandina, Florida; 107: protoconcha del holotipo. Escala, concha: 0,5 mm; protoconchas: 0,1 mm.*

(Right page). Figure 108. Radula of *Megalomphalus* cf. *pilsbryi* (ANSP). Figures 109-111. Radula of *Macromphalina palmalitoris*, Cienfuegos, Cuba. 109: radula; 110: detail of the rachidian tooth; 111: detail of the lateral and marginal teeth. Figure 112. Radula of *Macromphalina worsfoldi.* Scale bar 0.001 mm.
(Página derecha). Figura 108. Rádula de Megalomphalus *cf.* pilsbryi *(ANSP). Figuras 109-111. Rádula de* Macromphalina palmalitoris, *Cienfuegos, Cuba. 109: rádula; 110: detalle del diente raquídeo; 111: detalle de los dientes laterales y marginales. Figura 112. Rádula de* Macromphalina worsfoldi. *Escala 0,001 mm.*

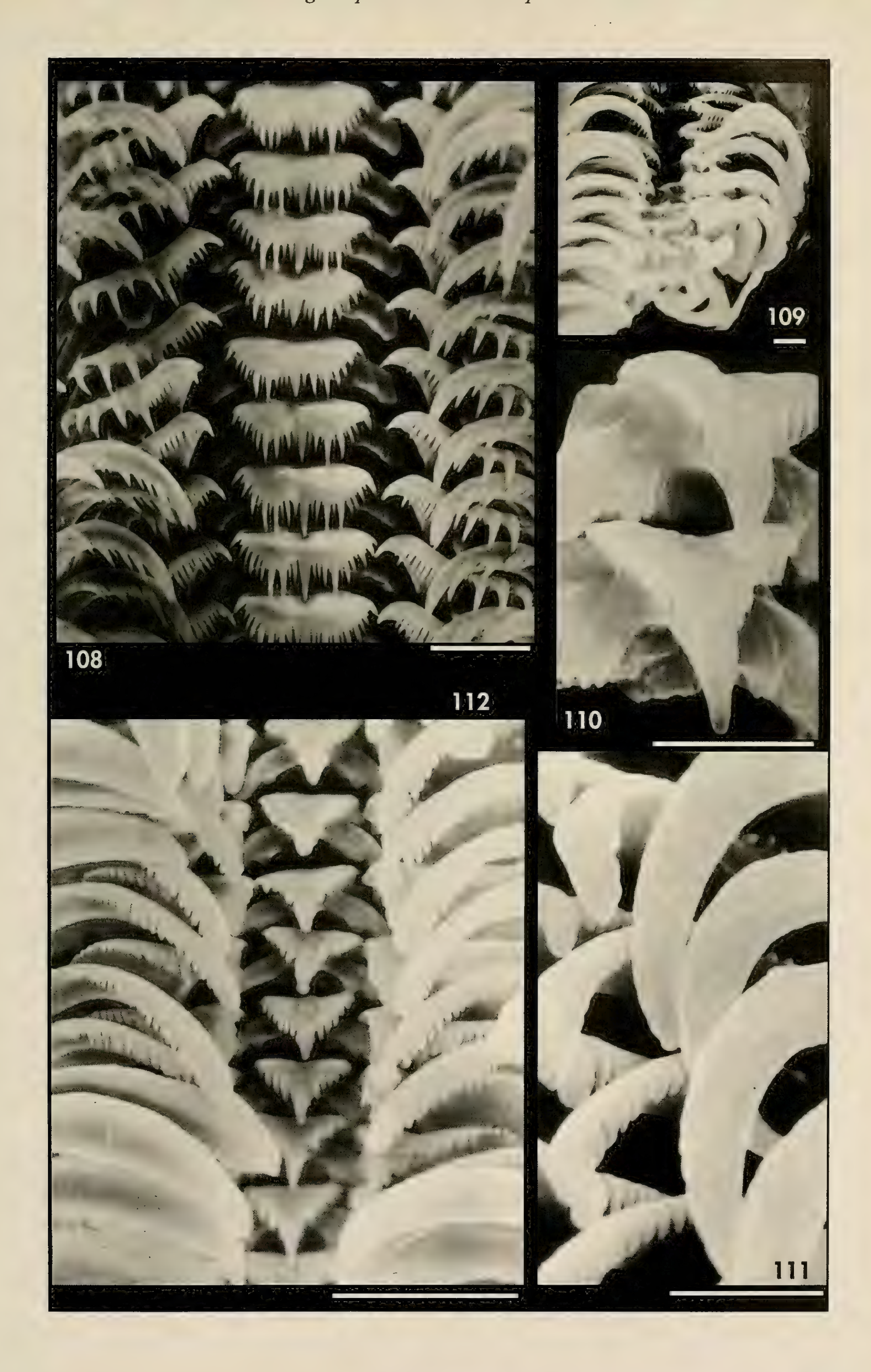

108
109
110
111
112



Figure 113. Radula of *Macromphalina diazmerlanoi* spec. nov. (USNM). Scale bar 0.001 mm
Figura 113. Rádula de Macromphalina diazmerlanoi *spec. nov. (USNM). Escala 0,001 mm*

CONCLUSIONS

Twenty-three species (seven of *Megalomphalus* and sixteen of *Macromphalina*) and some doubtful forms have been studied. The species of *Megalomphalus* include six taxa already known, another one described as new, and the doubtful forms that we consider close to *Megalomphalus* pilsbryi and which may all constitute a species-complex.

Within *Macromphalina*, only two species were previously known taxa; two more are not described because of insufficient material for study; and the other twelve species are described as new.

With regard to the distribution, only a few species are widely dispersed: *Megalomphalus pilsbryi* seems to be the species with the widest range of distribution (from Florida and Bermuda to Nicaragua), in spite of having a short protoconch; but this taxon may represent a complex of species, which will need future investigation.

Two more species have large distribution areas (*Macromphalina palmalitoris* and *M. apexplanum*). The first one from Florida, Cuba, Puerto Rico and Panama, and the second in the southern Caribbean.

Another four species predominate in some areas, but some isolated shells were found elsewhere: a problem is that one of these species, *Megalomphalus troudei*, was described from Guadeloupe, far from the present collecting area, suggesting either a large area of distribution, or the existence of two different species; *Macromphalina garcesi,* mostly from Cuba, one shell from Puerto Rico, but with a few similar shells from Panama; *M. redferni,* mostly from the Bahamas, but with a few similar shells from Panama; *M. oxychone,* mostly from Cuba but with one shell from the Virgin Islands and one from the Bahamas.

(Right page). Figures 114-116. *Macromphalina pierrot* Gardner, holotype (USNM). Figures 117-120. *Gyrodes duplinensis* Dall. 117-119: holotype (USNM); 120: drawing of the protoconch of *G. duplinensis. Scale bars, shells: 1.00 mm; protoconch: 0.1 mm.*
(Página derecha). Figuras 114-116. Macromphalina pierrot *Gardner, holotipo (USNM). Figuras 117-120.* Gyrodes duplinensis *Dall. 117-119: holotipo (USNM); 120: dibujo de la protoconcha de* G. duplinensis. Escalas, conchas: 1,00 mm; protoconcha: 0,1 mm.


114
115
116
117
118
119
120

Table I. Characters of the protoconchs of the Caribbean *Megalomphalus* and *Macromphalina*.
Tabla I. Caracteres de las protoconchas de las especies caribeñas de Megalomphalus *y* Macromphalina.

Genus	species	colour of larval whorls	number of whorls of the protoconch	axis of the protoconch in relation to the shell	sculpture of the nucleus of the protoconch	sculpture of the rest of the protoconch
Megalomphalus	*pilsbryi*	white	1	vertical	strongly rough	5 strong cords lined at borders
	cf. *pilsbryi*	cream to brown	1 - 1 1/8	vertical	rough (variable)	5 strong cords lined at borders
	oxychone	brown	1 1/2	vertical	rough	5 rough and denticulated cords
	troudei	light brown	1 1/4	vertical	spiral lines	6-7 spiral cords
	lamellosus	white	1	vertical	smooth?	5 threads
	millerae	white	1 1/4	vertical	smooth ?	7 -8 small cords
	caro	white	?	vertical?	?	?
	margaritae	white	1 1/4	vertical	rough	5 threads with depressed lines
Macromphalina	*floridana*	white	1	oblique	smooth	smooth
	palmalitoris	white	1 3/4	vertical	smooth	4 fine threads; later striae
	garcesi	white	1 1/4	oblique	small tuberc.	5 fine threads
	robertsoni	white	1 1/8	vertical	smooth-lines	6 threads with tubercles between
	paradoxa	light brown	2	vertical	smooth	5 undulating threads with lines between
	worsfoldi	white	1	vertical	6 cords	4-5 cords with very numerous lines between
	canarreos	white	1 1/8	vertical	6 cords	7 cords
	redferni	brown	1	vertical	thinly rough	12-13 irregular threads
	jibacoa	white	1	vertical	smouth	irregular lines and tubercles
	apexplanum	white	1 1/2	oblique	smooth ?	fine spiral lines
	diazmerlanoi	white	1 1/2	vertical	rough	6 spiral threads, axial lines
	harryleei	white	1 1/8	vertical	rough	15 spiral irregular and interlaced threads
	susoi	white	1	oblique	smooth	smooth
	thompsoni	white	1	slightly obliqual	almost smooth	few irregular nodular spiral threads
	sp. 1	white	1	vertical	spiral lines	5 spiral threads
	sp. 2	white	1	vertical	spiral lines	4 spiral threads

Most of the species studied (13) are limited to small areas:

Five species are apparently limited to Cuba: *Megalomphalus lamellosus* is only known from the type material and it was not found in the material examined for the present study; another four species (*Macromphalina canarreos, M. paradoxa, M. robertsoni, M. jibacoa*) were collected only in Cuba; curiously, *M. paradoxa* is a species which has more than 1 whorl of protoconch, and so it is supposed that, for this reason, it could have more possibilities of dispersion.

Three more species seem to be limited to Florida (*Megalomphalus caro, Macromphalina floridana, M. susoi*); one more to Florida and the Bahamas (*Megalomphalus margaritae*); one to the Virgin Islands (*Megalomphalus millerae*); one to Tobago (*Macromphalina harryleei*); one to Colombia (*Macromphalina diazmerlanoi*); one to Panama (*Macromphalina thompsoni*); and, finally, one species to the Bahamas (*Macromphalina worsfoldi*).

The genera studied have shown to comprise a group with a very important diversification. They probably were ori-

Table II. Characters of the teleoconchs of the Caribbean *Megalomphalus* and *Macromphalina*.
Tabla II. Caracteres de las teleoconchas de las especies caribeñas de Megalomphalus *and* Macromphalina.

Genus	species	axial ribs on first whorl	axial ribs on body whorl	spiral sculpture	strength of the sculpture	umbilicus
Megalomphalus	*pilsbryi*	30-42	60-100	fine	axial predominates	small, keeled
	cf. *pilsbryi*	40	60-100	fine	Spiral stronger on large shells	small, keeled
	oxychone	25-34	80-100	fine	axial predominates	small, keeled
	troudei	15	24	fine	spiral visible	medium, not keeled
	lamellosus	19	many?	fine	weak	medium, not keeled
	millerae	43	fading	very fine	almost exclusively spiral	large, strong axial ribs
	caro	no	incomplete?	undulating	spiral	medium
	margaritae	18	38	very fine	strong axial predominates	medium, keeled
Macromphalina	*floridana*	17- 25	50	tiny	strong axial predominates	large
	palmalitoris	13-15	15-35	well defined	axial predominates	large
	garcesi	28-32	40-52	fine	axial predominates	very large
	robertsoni	33	60-80	fine	axial predominates	very large
	paradoxa	45-55	90-110	very fine	axial predominates	large
	worsfoldi	12	60	fine	axial predominates	large
	canarreos	14	110	fine	axial predominates	large
	redferni	24-30	60-90	fine	axial obsolescent	large
	jibacoa	14	100	fine	axial predominates	large
	apexplanum	few	44	well defined	almost reticulated	large
	diazmerlanoi	22	53	well defined	axial predominates	large
	harryleei	25	50	very fine	almost exclusively spiral	large
	susoi	21	30	tiny	axial predominates	large
	thompsoni	22-28	55	fine	axial predominates	large
	sp. 1	24	65	weak	axial predominates	large
	sp. 2	42	65	weak	axial predominates	large

ginated from a few species with pelagic development, later changing to direct development, because of a process of speciation by isolation, typical in oceanic islands.

Since most of them are species with a small area of distribution, and since it has been impossible to study material from all of the Caribbean islands, it is possible that more species remain unknown and await future studies.

Many species are quite similar with small differences, and these differences have been shown in two tables, one of them referring to the characters of the protoconch (Table I) and the other to those of the teleoconch (Table II).

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Colin Redfern and Jack Worsfold for their cooperation, contributing ideas, information and loaning material for study, the former also for his suggestions, reading and correcting the manuscript; Enrique Porto, from the Asociación Industrial Metalúrgica del Noroeste of Vigo, Bernardo Fernández Souto, of the Servicio General de Apoyo a la Investigación, of the A Coruña University, Jesús Méndez, of the Servicio General de Apoyo a la Investigación (CACTI), University of Vigo, and the Servicio de Microscopia Electrónica of the Valencia University

for the SEM photographs used in this study; Raúl Fernández Garcés of Cienfuegos, for his help, sending a great part of the material from Cuba employed in the present study; José Templado of MNCN for his help with bibliography; José Espinosa of IES of La Habana, Juan Manuel Díaz Merlano of the IIMC of Santa Marta, Harry G. Lee of Jacksonville, Jane Boyle of Tobago, Ángel A. Luque of DZUA for the loan of material; the late Walter E. Sage and Yae Ri Kim of the AMNH, Robert Robertson and Edward S. Gilmore of the ANSP, Alan A. Kabat and Tyjuana Nickens of the USNM, Kathie Way of the BMNH, and Fred G. Thompson and Kurt Auffenberg of the FLMNH, as well as all the institutions mentioned for the loan of type material and other material for study.

BIBLIOGRAPHY

ABBOTT, R. T., 1974. *American seashells* (2nd Ed.). Van Nostrand Reinhold Co. New York, 663 pp., 24 pls.

BAVAY, A., 1908. Description d'une espèce nouvelle appartenant au genre *Stenotis* et d'une variété de *Marginella*. *Journal de Conchyliologie*, 60 (4): 342-344.

DALL, W. H., 1927. Small shells from dredgings off the Southeast Coast of the Unites States by the United States Fisheries steamer "Albatross" in 1885 and 1886. *In Proceedings United States Natural Museum*, 70 (18): 1-134.

DE JONG, K. M. AND COOMANS, H. E., 1988. *Marine gastropods from Curaçao, Aruba and Bonaire*. E. J. Brill, Leiden, 261 pp., 47 pls.

DÍAZ MERLANO, J. M. AND PUYANA HEGEDOS, M., 1994. *Moluscos del Caribe colombiano*. Colciencias y Fundación Natura, Bogotá, 291 pp., 74 pls.

GARDNER, J,. 1948. Mollusks from the Miocene and Lower Pliocene of Virginia and North Carolina. Part. 2. Scaphopoda and Gastropoda. *United States Department of the Interior, Geological Survey, Professional paper*, 199-B,: 179-310, 25 pls.

MOORE, D. R., 1965. New species of Vitrinellidae from Gulf of Mexico and adjacent waters. *The Nautilus*, 78 (3): 73-79, pls. 7-8.

MÖRCH, O. A., 1877. Synopsis Molluscorum marinorum Indiarum occidentalum (cont.). *Malakoz. Blätter*, 24: 93-123.

NOWELL-USTICKE, G. W., 1959. *A check list of the marine shells of St. Croix U. S. Virgin Islands with random annotations*. Lane Press, Burlington, 90 pp.

OLSSON, A. A. AND MCGINTY, T. L., 1958. Recent marine molluscs from the Caribbean coast of Panama with the description of some new genera and species. *Bulletin American Paleontology*, 39: 1-38, 5 pls.

PILSBRY, H. A., 1953. The Vitrinellidae. In Olsson, A. A. and Harbison, A., 1953. Pliocene Mollusca of Southern Florida. *The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Monographs*, nº 8, part III a: 411-447.

PILSBRY, H. A. AND MCGINTY, T. L., 1950. Vitrinellidae of Florida: part 5. *The Nautilus*, 63: 85-87, pl. 5.

PONDER, W. F. AND WARÉN, A., 1988. Classification of the Caenogastropoda and Heterostropha. A list of the family group names and higher taxa. *Malacological Review*, supl. 4: 288-326.

RUBIO, F. AND ROLÁN, E., 1993. Vanikoridae de la costa africana (Mollusca, Gastropoda). *Iberus*, 11 (2): 45-57.

VERDUIN, A., 1976. On the systematics of recent *Rissoa* of the subgenus *Turboella* Gray, 1847, from the Mediterranean and European Atlantic coasts. *Basteria*, 40: 21-73.

VERRILL, A. E. AND BUSH, K. J., 1900. Additions to the marine mollusca of the Bermudas. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 10: 510-543, pls. 63-65.

VOKES, H. E. AND VOKES, E. H., 1983. Distribution of shallow-water marine Mollusca, Yucatan Peninsula, Mexico. *Mesoamerican Ecology Institute, Monograph 1*: 1-183, 50 pls.

WARÉN, A. AND BOUCHET, PH., 1988. A new species of Vanikoridae from the Western Mediterranean, with remarks on the Northeast Atlantic species of the family. *Bollettino Malacologico*, 24 (5-8): 73-100.

WARMKE, G. L. AND ABBOTT, R. T., 1961. *Caribbean Seashells*. Livingston Publishing Co, Wynnewood, Pennsylvania, 348 pp, 43 pls.

Global biodiversity and life-history evolution in the prosobranch gastropods

Biodiversidad global e historia evolutiva en los gasterópodos prosobranquios

Marco OLIVERIO*

Recibido el 17-X-1997. Aceptado el 20-XI-1997

ABSTRACT

Description of biodiversity over its spatial dimension must be accomplished under many perspectives, including ecological, physiological and functional characterisation, and requires a profound understanding of the dynamic processes producing biodiversity. Marine gastropod molluscs, owing to their biphasic life-cycles, and the alternative (planktotrophy *vs.* non-planktotrophy) larval strategies recorded in their shells (particularly in the caenogastropods), are a very suitable group to study evolutionary processes related to temporal and spatial patterns of biodiversity. The differences in life strategies often result in different speciation patterns: I. Speciation within groups with planktotrophic larval development (mainly peripatric). II. Speciation within groups with non-planktotrophic development (usually supported by the reduced or absent gene-flow). III. A "transversal" model of speciation involving loss of planktotrophy as a leading factor. Pairs of sibling "species" differing mainly or only in their developmental strategy are known from all oceans although they have been particularly well studied in the Mediterranean Sea. Indo-Pacific cases from the families Muricidae and Conidae are herein reported. Alternative developmental phenotypes produced by heterochrony provide an "Alternative adaptation" basis for evolution. Quaternary paleoclimatic fluctuations can probably be considered among the main factors having affected marine, land and freshwater assemblages, producing the present patterns of biodiversity.

RESUMEN

La descripción de la biodiversidad en su dimensión espacial debe enfocarse desde varias perspectivas, que incluyen la caracterización ecológica, fisiológica y funcional, y requiere, además, un profundo conocimiento de los procesos dinámicos que la producen. Los moluscos gasterópodos marinos, con sus cíclos vitales bifásicos y con las estrategias larvarias alternativas de planctotrofia *vs.* no-planctotrofia, que queda registrada en sus conchas, principalmente en los caenogasterópodos, son un grupo muy adecuado para estudiar los procesos relacionados con los patrones de biodiversidad temporal y espacial. Las diferencias en los ciclos vitales dan lugar, frecuentemente, a diferentes pautas de especiación: I. Especiación dentro de grupos con desarrollo plantotrófico (sobre todo peripatrica). II. Especiación dentro de los grupos que carecen de desarrollo planctotrófico (gene-

Conferencia inaugural del XI Congreso Nacional de Malacología.
Plenary lecture of the XI Spanish Malacological Congress.

* Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Viale dell'Università 32. I-00185 Roma, Italia. *Present address*: Dipartimento di Biologia, Università degli Studi "Roma Tre". Viale G. Marconi 446, I-00146 Roma, Italia. e-mail: moliverio@axrma.uniroma1.it

ralmente basada en un flujo génico reducido o ausente). III. Un modelo "transversal" de especiación que conlleva la pérdida de planctotrofia como el factor dominante. Se conocen parejas de "especies" hermanas que difieren sobre todo o únicamente en sus estrategias de desarrollo. Estas "especies" se han hallado en todos los océanos pero han sido particulamente estudiadas en el mar Mediterráneo. También se tratan aquí algunos casos Indo-Pacíficos de las familias Muricidae y Conidae. El desarrollo de fenotipos alternativos producidos por heterocronía proporcionan las bases de una "adaptación alternativa" para la evolución. Las fluctuaciones paleoclimáticas cuaternarias pueden probablemente considerarse como uno de los principales factores que afectaron a las comunidades marinas, terrestres y dulceacuícolas, produciendo los patrones actuales de biodiversidad.

KEY WORDS: Biodiversity, life-histories, evolution, speciation, larval ecology, Indo-Pacific, North East Atlantic.

PALABRAS CLAVE: Biodiversidad, ciclos vitales, evolucion, especiacion, ecologia larvaria, Indo-Pacifico, NE Atlantico.

INTRODUCTION

Conservation of Biodiversity is the topic of this century's end. It requires a more than good knowledge of the patterns of biotic diversity in land and aquatic environments. Gaining this knowledge in not a simple task. Description of biodiversity across its spatial dimension is presently accomplished under many perspectives, including ecological, physiological and functional characterisation. This approach and the results of the recent advances in taxonomy produced figures of diversity three to five times greater than previously recognised (KNOWLTON AND JACKSON, 1994; KNOWLTON, 1993), particularly with the discovery of a high number of sibling/cryptic species. To get a deeper understanding of the dynamic processes producing biodiversity we have to cope with important components operating over a temporal scale. The availability of ecological, physiological and morpho-functional descriptors for species and communities is of great advantage in these evolutionary studies. The life-histories of the organisms involved play an important role for the understanding of the evolutionary processes. Particularly, larval ecology (long vs. short/absent pelagic life) exerts a remarkable influence on the life history of a species (dispersal capability, possibility and the extent of gene flow between populations, extinction/speciation rate, etc.: MILEIKOVSKY, 1971; SCHELTEMA, 1972, 1977; SHUTO, 1974; VALENTINE AND JABLONSKI, 1986; HEDGECOCK, 1986). Thus, admittedly larval development is correlated with temporal aspects of the evolutionary history of the invertebrates (VALENTINE AND JABLONSKI, 1986).

Marine gastropod molluscs are a very suitable group to study life-histories and evolutionary processes related to temporal and spatial patterns of biodiversity: they are important contributors to biodiversity patterns and can be easily studied throughout their life-histories. Like most of the marine invertebrates (JABLONSKI AND LUTZ, 1983; STRATHMANN, 1978a, 1978b, 1985), in their biphasic life cycles several developmental strategies have been adopted by the marine prosobranchs that can fall into two fundamental categories:

[P] planktotrophic development, with larvae feeding on plankton, spending a relatively long time in the planktonic stage;

[NP] non-planktotrophic development: in the major part lecithotrophic (but including also direct development, brooding etc.): larvae, if present (lecithotrophic), have at their disposal a more or less large yolk supply, reach metamorphosis without feeding on plankton and

usually spend less time than P-larvae or no time at all in the plankton. Dissolved organic material uptake can be an additional source of energy (see MANAHAN, 1990; JAECKLE AND MANAHAN, 1989) but this does not affect the present dichotomous scheme.

Features of embryonic/larval shells (protoconchs) are powerful tools to identify the mode of development of each individual; if the protoconch is preserved in the adult, the larval development can be inferred from characteristics of the sculpture and by comparison of the dimensions (THORSON, 1950; JABLONSKI AND LUTZ, 1980; LIMA AND LUTZ, 1990; BANDEL, 1982). The developmental type of specimens in fossil material can be also defined, when the protoconchs are preserved. It is a rare possibility in the Animal Kingdom, that allows one to study this biological feature along a temporal dimension (though caution must be used to avoid abuse: BOUCHET, 1990).

The differences in life strategies are thought to result in different speciation patterns:

I. Speciation within groups with planktotrophic development. Speciation usually occurs at the edges of the ancestral species' range (HANSEN, 1978; SHUTO, 1974); often a peripatric model (MAYR, 1982) could explain the speciation events, notwithstanding the alleged homeostatic effect of the larval dispersal. A similar model has been proposed by REID (1986) for the genus *Littoraria* (fam. Littorinidae). A good example can be seen also in the cones of the group of *C. textile* L. 1758. *Conus textile* is rather uniform morphologically within its range, with the exclusion of the edges, the Western Indian Ocean (RÖCKEL, KORN AND KOHN, 1995) and the Eastern Pacific Ocean, where examples such as *C. textilinus* Kiener, 1845 from the Marquesas and the closely related *C. dalli* Stearns, 1873, from the Panamic region indicate the various levels of differentiation of the peripheral pools, contrasted by the homogeneity within the range. *Conus namocanus* Hwass in Bruguiere, 1792 (from the Western Indian Ocean) overlaps with the western part of the range of the related *C. capitaneus* L., 1758, both having a planktotrophic larval development.

II. Speciation within groups with non-planktotrophic development. Usually due to the reduction or even absence of gene flow between populations (low dispersal capability), speciation appears like a classic allopatric event, and in some conditions, radiation may be favoured because of the isolation of the demes. The case of the rissoids of the genus *Manzonia* in the Macaronesian archipelagos is just one case among the others (MOOLENBEEK AND FABER, 1987a, 1987b, 1987c).

III. Speciation associated with the loss of planktotrophy (OLIVERIO, 1991, 1994a, 1995b). This "transversal" model of speciation is supported by the existence of pairs of sibling species, differing only or mainly in their larval development. Its mechanism involves the modification of larval development with the loss of planktotrophy as a leading factor. Environmental factors can be responsible for switching off the pelagic larval phase in specific conditions that select against planktotrophs. Restricted areas, higher predation rate, changes in food availability, etc., can be considered as the main factors (STRATHMANN, 1978a, 1978b).

The phenomenon of the pairs of sibling "species" differing mainly or only in developmental strategy has been particularly studied in the Northeast Atlantic where an increasing dominance of the NP mode going eastward in the Mediterranean basin has been scored (OLIVERIO, 1997). Levels of genetic divergence, based on allozymic data in a few case-studies (OLIVERIO, 1994b, 1995a; MUNKSGAARD, 1990) address relatively recent events of separation of the entities within each pair (ca. 2 MY bP in the case of the pair *Columbella adansoni*/*C. rustica*; 250.000 to 5.000 years for some rissoid pairs).

In the NE Atlantic area some Recent species with non-planktotrophic development are indisputably related to ancestors displaying protoconchs of the planktotrophic type. The analysis of

some such lineages revealed that most of the P>NP transitions are located between the Pliocene/Pleistocene boundary and the Middle Pleistocene (OLIVERIO, 1994a). Genetic data that address very recent events of separation in some pairs support the idea that marine faunal assemblages have been strongly affected by the Quaternary palaeoclimatic fluctuation, that in some cases were actually dramatic (ANTONIOLI AND OLIVERIO, 1996).

Some implication of the differences in the larval strategies of some gastropods have been already discussed (BOUCHET, 1989), and it is known that variation in larval development is not exclusive to molluscs (HOAGLAND AND ROBERTSON, 1988). It is here stressed that even for gastropod molluscs this is a world wide phenomenon. Examples of pairs of sibling species, or of species-complexes, where the evolution of the larval development played a crucial role in their diversification, can be observed even at first sight in the major families of caenogastropods (see *e.g.* SAFRIEL AND HADFIELD, 1992).

In the family Muricidae, *Murex tribulus* L. 1758, is a common species in the Indo-West Pacific and has a planktotrophic larval development, whilst its sibling *Murex forskaeli* Lischke, 1868, is restricted to the Red Sea, the Arabian Sea and adjacent areas and has a non-planktotrophic larval development (PONDER AND VOKES, 1988). *Naquetia triqueter* (Born, 1778) occurs mainly in the Western Pacific Ocean and is recorded westward till Christmas Islands in the Indian Ocean: it has a planktotrophic larval development. *Naquetia cumingi* (A. Adams, 1853) has the same range in the West Pacific and extends in the Indian Ocean till the Southern Red Sea and the Eastern African coasts (HOUART, 1992): it has a non-planktotrphic larval development. In analogy to what occurs in the Northeast Atlantic, the pairs are more easily scored in the more diverse families. The neogastropods Conidae (*s.s.*) are an excellent subject to study biogeographical patterns of life-history evolution (KOHN AND PERRON, 1994). In Madagascar cones of the *C. textile* group are known that, according to larval shell dimensions, probably have a non-planktotrophic larval development (G. Raybaudi, pers. comm.). *Conus omaria* Hwass, 1792 is distributed through the Indo-West Pacific and has a planktotrophic larval phase, that is missing in the development of its counterpart, *C. madagascariensis* Sowerby II, 1858, from India. *C. aureus* Hwass, 1792 is known from the Indo-West Pacific (excluding the Red Sea and the Arabian Sea) and has a planktotrophic larval development, while the non-planktotrophic *C. barbieri* Raybaudi, 1995 is endemic to the Philippines. *C. capitaneus* L., 1758 (with P larval phase) has a sibling along the Northern Australian coasts with non-planktotrophic larval development, viz. *C. trigonus* Reeve, 1848. *C. inscriptus* Reeve, 1843 with planktotrophic development ranges from Vietnam to the Western Indian Ocean: its recently described sibling *C. salzmanni* Raybaudi AND Rolán, 1997 is presumably endemic to the Aden region and has non-planktotrophic development.

It appears that the model of Speciation III can be easily exported from the NE Atlantic region to the entire marine realm. The discovery of a high number of sibling/cryptic species in the tropical environments, that greatly increased the known figures of diversity (KNOWLTON AND JACKSON, 1994; KNOWLTON, 1993), means that these diversity patterns are probably the results of very recent (and correlated) events of speciation. Taking into consideration the importance of the evolution of life-histories when linked with palaeoclimatic fluctuations, in driving rapid evolutionary transitions, models such as Speciation III can help understanding the present patterns. The Recent evolution of highly diverse marine environments such as the tropical ones, should probably be reconsidered in terms of alleged stability vs. sensitivity to (palaeo-)climatic fluctuations.

The genetics of characters related to either planktotrophy or lecithotrophy in a "poecilogonic" polychaete have been discussed by LEVIN, ZHU AND CREED

(1991) from an evolutionary perspective. STRATHMANN, FENAUX AND STRATHMANN (1992) observed heterochronic developmental plasticity in a sea-urchin. Heterochrony is suggested to be an important prerequisite for evolutionary developmental transitions; it can explain the (presumably intraspecific) variation observed in some cases. Changes in timing (speed and sequence) of the developmental pathways underlie many aspects of organismal diversity (GOULD, 1977; MCKINNEY, 1988; RAFF, PARR, PARKS AND WRAY, 1990). Yet, little is known about the mechanisms ruling heterochronic variations (BLACKSTONE AND BUSS, 1993; PARKS, BISGROVE, WRAY AND RAFF, 1993), and only recently theoretical models for the reaction norm are being tested (GAVRILETS AND SCHEINER, 1993 a, b). Heterochronic changes in genes operating during oogenesis can result in changes (even dramatic ones) in the developmental pathway. According to STRATHMANN *ET AL.* (1992) heterochrony can account for at least the initial transition to non feeding larval development. Alternative developmental phenotypes produced by heterochrony thus provide an "alternative adaptation" basis for evolution (WEST-EBERHARD, 1986; SMITH-GILL, 1983). Heterochrony, an important prerequisite to many evolutionary developmental modifications, can account for at least the initial transition to non feeding larval development. Planning experimental studies in this ambit requires to accept as working hypotheses odd and controversial evolutionary models (e. g. genetic assimilation), to be read in the modern context of the reaction norm (GAVRILETS AND SCHEINER, 1993a, b). Environmental factors operating over this epigenetic plasticity should probably be searched for in the ambit of paleoclimatic changes (with all correlated events: sea-level and temperature, coastline and water current modifications, etc.). Quaternary paleoclimatic fluctuations are normally regarded as the main factor having affected land and freshwater biodiversity. Their effects also on the marine assemblages are probably not fully acknowledged.

CONCLUSIONS

Everyone knows that studying biodiversity is a matter of synthesis and requires comprehensive knowledge of basic science. The case of the evolution of larval development highlights how morpho-functional descriptors must be taken into consideration while describing spatial pattern of biodiversity, since they bear information on the temporal aspects (dynamics) underlying the biotic diversity evolution. Probably, very recent events significantly contributed to produce present biodiversity patterns, that is: Evolution runs fast, sometimes faster than we imagine. Heterochronic changes in the early ontogeny, when life histories of the species are "encoded", can easily contribute to this scenario.

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to thank the organisers of the SEM Congress in Almeria, for having given me the occasion to enjoy the meeting and to fruitfully discuss this topic with many colleagues. Gabriella Raybaudi (Rome) kindly discussed with me many aspects of life histories of Conidae and shared with me many unpublished results of her research.

BIBLIOGRAPHY

ANTONIOLI, F. AND OLIVERIO, M., 1996. Holocene sea-level rise recorded by a radiocarbon-dated mussel in a submerged speleothem beneath the Mediterranean Sea. *Quaternary Research*, 45: 241-244.

BANDEL. K., 1982. Morphologie und Bildung der fruhontogenetischen Gehäuse bei conchiferen Mollusken. *Facies*, Erlangen 7: 1-198.

BLACKSTONE, N. W. AND BUSS, L. W. 1993. Experimental heterochrony in hydractiniid hydroids: Why mechanisms matter? *Journal of Evolutionary Biology*, 6: 307-327.

BOUCHET, P., 1989. A Review of poecilogony in Gastropods. *Journal of Molluscan Studies*, 55: 67-78.

BOUCHET, P., 1990. Turrid genera and mode of development: the use and abuse of protoconch morphology. *Malacologia*, 32: 69-77.

GAVRILETS, S., AND SCHEINER, S. M., 1993a. The genetics of phenotypic plasticity. V. Evolution of reaction norm shape. *Journal of Evolutionary Biology*, 6: 31-48

GAVRILETS, S., AND SCHEINER, S. M., 1993b. The genetics of phenotypic plasticity. VI. Theoretical prediction for directional selection. *Journal of Evolutionary Biology*, 6: 49-68

GOULD S. J., 1977. *Ontogeny and Phylogeny*. Harward University Press. Cambridge, Massachussets.

HANSEN, T., 1978. Larval dispersal and species longevity in Lower Tertiary gastropods. *Science*, 199: 885-887.

HEDGECOCK, D., 1986. Is gene flow from pelagic larval dispersal important in the adaptation and evolution of marine invertebrates? *Bulletin of Marine Sciences*, 39: 550-564.

HOAGLAND, K. E. AND ROBERTSON, R., 1988. An assessment of poecilogony in marine invertebrates: phenomenon or fantasy? *Biological Bulletin*, 174: 109-125.

HOUART, R., 1992. The genus *Chicoreus* and related genera (Gastropoda: Muricidae) in the Indo-West Pacific. *Mémoires du Museum national d'Histoire naturelle*, (A), 154: 1-188.

JABLONSKI, D. AND LUTZ, R., 1980. Molluscan larval shell morphology. Ecology and Paleontological implications. In D. Rhoads and R. Lutz (Eds): *Skeletal growth of aquatic organisms*, Plenum Publishing Corporation, New York, pp. 323-377.

JABLONSKI, D. AND LUTZ, R., 1983. Larval ecology of marine benthic invertebrates: paleobiological implications. *Biological Reviews*, 58: 21-89.

JAECKLE, W. B. AND MANAHAN, D. T., 1989. Feeding by a "nonfeeding" larva: Uptake of dissolved amino acids from seawater by lecithotrophic larvae of the gastropod *Haliotis rufescens*. *Marine Biology*, 103: 87-94.

KNOWLTON, N., 1993. Sibling species in the sea. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 24: 189-216.

KNOWLTON, N. AND JACKSON, B. C., 1994. New taxonomy and niche partitioning on coral reefs: jack of all trades or master of some? *Trends in the Ecology and Evolution*, 9: 7-9.

KOHN, A. J. AND PERRON, F. E., 1994. *Life history and Biogeography. Patterns in Conus*. Oxford Science Publications. Clarendon Press, Oxford.

LEVIN, L. A., ZHU, J. AND CREED, E., 1991. The genetic basis of life history characters in a polychaete exhibiting planktotrophy and lecithotrophy. *Evolution*, 45: 380-397.

LIMA, G. M. AND LUTZ, R. A., 1990. The relationship of larval shell morphology to mode of development in marine prosobranch gastropods. *Journal of Marine biological Association of U. K.*, 70: 611-637.

MANAHAN, D. T., 1990. Adaptation by invertebrate larvae for nutrient acquisition from seawater. *American Zoologist*, 30: 147-160.

MAYR, E., 1982. Processes of speciation in animals. In C. Barigozzi (Ed.); *Mechanisms of speciation Progress in Clinical and Biological Research*, 96: 1-19.

MCKINNEY, M. L., 1988. *Heterochrony in Evolution: an interdisciplinary approach*. Plenum Press, N. Y.

MILEIKOVSKY, S. A., 1971. Types of larval development in marine bottom invertebrates, their distribution and ecological significance: a re-evaluation. *Marine Biology*, 10: 193-213.

MOOLENBEEK, R. G. AND FABER, M. G., 1987a. The Macaronesian species of the genus *Manzonia* (Gastropoda: Rissoidae), Part I. *De Kreukel*, 23: 3-16.

MOOLENBEEK, R. G. AND FABER, M. G., 1987b. The Macaronesian species of the genus *Manzonia* (Gastropoda: Rissoidae), Part II. *De Kreukel*, 23: 23-31.

MOOLENBEEK, R. G. AND FABER, M. G., 1987c. The Macaronesian species of the genus *Manzonia* (Gastropoda: Rissoidae), Part III. *De Kreukel*, 23: 166-179.

MUNKSGAARD, C., 1990. Electrophoretic separation of morphologically similar species of the genus *Rissoa* (Gastropoda; Prosobranchia). *Ophelia*, 31: 97-104.

OLIVERIO, M., 1991. Larval ecology and speciation of marine prosobranchs (Mollusca, Gastropoda). *3rd Congress of the European Society for Evolutionary Biology*, Debrecen 1-5 Sept. 1991, Workshop on "*Subdivision of Species*", Abstracts' Volume: 238.

OLIVERIO, M., 1994a. *Aspetti evolutivi dell'ecologia larvale dei Molluschi Gasteropodi Prosobranchi*. PhD Thesis, "La Sapienza" University of Rome, 155 pp.

OLIVERIO, M., 1994b. Developmental vs. genetic variation in two Mediterranean rissoid complexes. *Journal of Molluscan Studies*, 60: 461-465.

OLIVERIO, M., 1995a. Larval development and allozyme variation in East Atlantic *Columbella* (Gastropoda: Prosobranchia: Columbellidae). *Scientia Marina*, 52(1): 77-86.

OLIVERIO, M., 1995b. Contrasting developmental strategies and speciation in N. E. prosobranchs: a preliminary analysis. In J. D. Taylor (Ed.): *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca*, Oxford University Press, chpt. 22: 261-266.

OLIVERIO, M., 1996. Life-histories, speciation and biodiversity in Mediterranean prosobranchs gastropods. *Vie et Mileu*, 46(2): 163-169.

OLIVERIO, M., 1997. Biogeographical patterns in developmental strategies of gastropods from Mediterranean *Posidonia* beds. *Bollettino Malacologico*, 32(1-4): 79-88.

PARKS, A. L., BISGROVE, B. W., WRAY, G. A. AND RAFF, R. A., 1988. Molecular basis of heterochronic changes in the evolution of direct developing sea-urchins. *Journal of Evolutionary Biology*, 1: 27-44.

PONDER, W. F. AND VOKES, E. H., 1988. Revision of the Indo-West Pacific fossil and Recent species of *Murex s. s.* and *Haustellum* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae). *Records of Australian Museum, Supplement* 8: 1-160.

RAFF, R. A., PARR, B. A., PARKS, A. L. AND WRAY, G. A., 1990. Heterochrony and other mechanisms of radical evolutionary change in early development. In M. H. Niteki (Ed.): *Evolutionary Innovations*, University of Chicago Press, Chicago, pp. 71-98.

REID, D. G., 1986. *The littorinid molluscs of mangrove forest in the Indo-Pacific Region: the genus Littoraria*. British Museum (Natural History), London.

RÖCKEL, D., KORN, W. AND KOHN, A. J., 1995. *Manual of the living Conidae. Volume 1: Indo-pacific region*. Christa Hemmen.

SAFRIEL, U. N. AND HADFIELD, M. G., 1992. Life histories divergence and sibling speciation in tropical Indo-Pacific *Dendropoma* (Gastropoda, Prosobranchia, Vermetidae). *Proceedings of the Ninth International Malacological Congress* (Edinburgh, 1986), Leiden: 309-315.

SCHELTEMA, R. S., 1972. Dispersal of larvae as a means of genetic exchange between widely separated populations of shoalwater benthic invertebrates. In B. Battaglia (Ed.): *Fifth European Marine Biological Symposium*, Piccin, Padova, pp. 101-114.

SCHELTEMA. R. S., 1977. On the relationship between dispersal of pelagic veliger larvae and the evolution of marine prosobranch gastropods. In B. Battaglia and J. Beardmore (Eds): *Marine Organisms*, Plenum, N. Y., pp. 303-322.

SHUTO, T., 1974. Larval ecology of prosobranch gastropods and its bearing on biogeography and paleontology. *Lethaia*, 7: 239-256.

SMITH-GILL, S., 1983. Developmental plasticity: developmental conversion *versus* phenotypic modulation. *American Zoologist*, 23: 47-55.

STRATHMANN, R. R., 1978a. The evolution and loss of feeding larval stages of marine invertebrates. *Evolution*, 32: 894-906.

STRATHMANN, R. R., 1978b. Progressive vacating of adaptive types during the Phanerozoic. *Evolution*, 32: 907-914.

STRATHMANN, R. R., 1985. Feeding and nonfeeding larval development and life-history evolution in marine invertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16: 339-361.

STRATHMANN, R. R., FENAUX, L. AND STRATHMANN, M. F., 1992. Heterochronic developmental plasticity in larval sea-urchins and its implications for evolution of non-feeding larvae. *Evolution*, 46: 972-986.

THORSON, G., 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological Reviews*, 25: 1-45.

VALENTINE, J. W. AND JABLONSKI, D., 1986. Mass extinctions: sensitivity of marine larval types. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, 83: 6912-6914.

WEST-EBERHARD, M. J., 1986. Alternative adaptations, speciations, and phylogeny (a review). *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, 83: 1388-1392.



Trabajos remitidos regularmente

Two new species of *Dikoleps* (Gastropoda, Skeneidae) from the Mediterranean coast of Spain

Dos nuevas especies de *Dikoleps* (Gastropoda, Skeneidae) de la costa mediterránea española

Federico RUBIO*, Luis DANTART** and Ángel A. LUQUE***

Recibido el 23-VIII-1996. Aceptado el 6-X-1996

ABSTRACT

Two new species of the genus *Dikoleps* Höisaeter, 1968 (Gastropoda, Skeneidae) are described from the Mediterranean coast of Spain. The radula and external morphology of the soft parts of the two species are compared with those of the related *D. cutleriana* (Clark, 1849).

RESUMEN

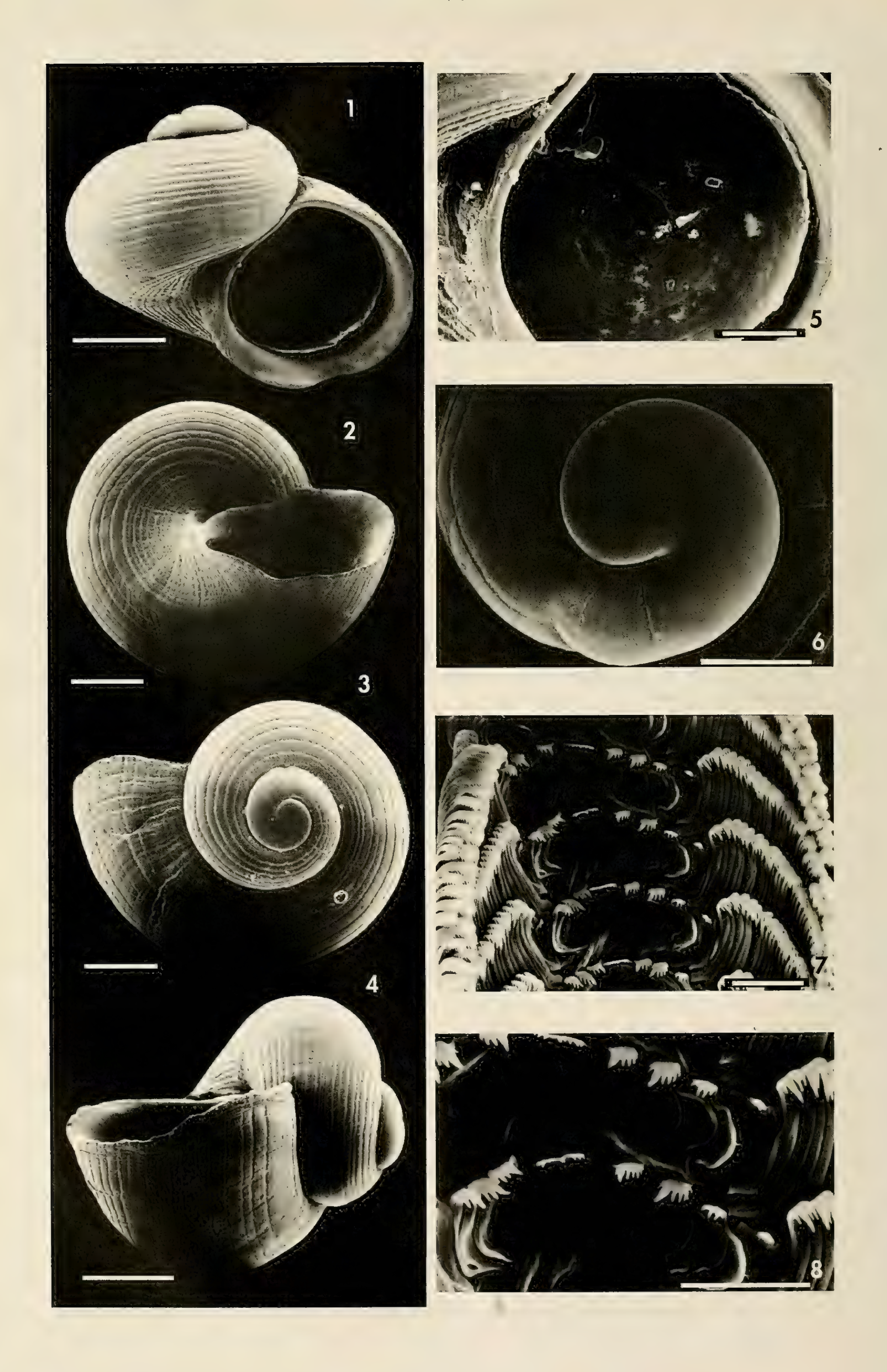
Se describen dos nuevas especies del género *Dikoleps* Höisaeter, 1968 (Gastropoda, Skeneidae) de la costa mediterránea española. La rádula y la morfología externa de las partes blandas de las dos especies se comparan con las de la especie afín *Dikoleps cutleriana* (Clark, 1849).

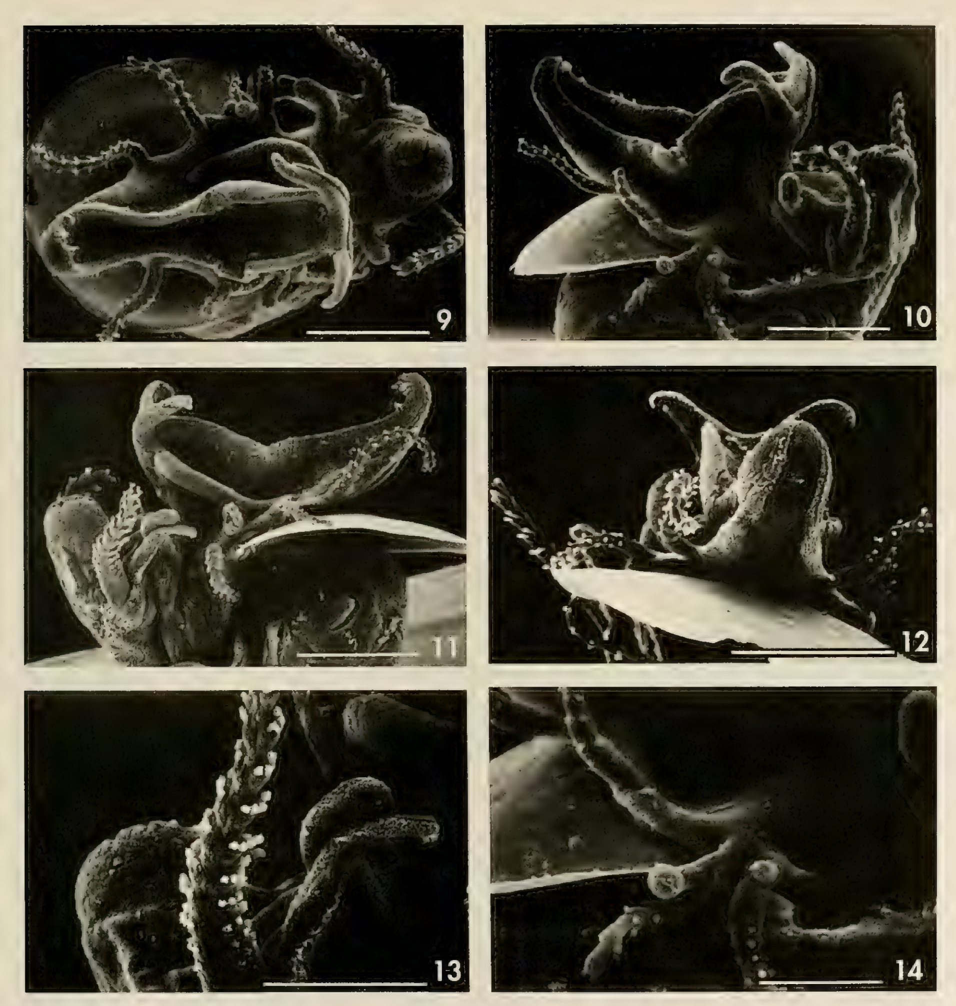
KEY WORDS: *Dikoleps*, new species, *Dikoleps cutleriana*, Gastropoda, Mediterranean, SE. Spain.
PALABRAS CLAVE: *Dikoleps*, especies nuevas, *Dikoleps cutleriana*, Gastropoda, Mediterráneo, SE. España.

INTRODUCTION

In recent years, some papers dealing with Skeneidae including descriptions of new NE. Atlantic species have been published (AARTSEN AND BOGI, 1988; RUBIO AND RODRÍGUEZ BABÍO, 1991; WARÉN, 1991, 1992, 1993). RUBIO-SALAZAR (1991) studied the skeneids of the southern and eastern coasts of Spain. WARÉN (1992: 158) gave a diagnosis of the genus *Dikoleps* (characterized by an outer lip with a shallow sinus) and commented on the European species; WARÉN (1991) figured the radula of the type species of *Dikoleps, D. pusilla* (Jeffreys, 1847). AARTSEN, MENKHORST AND GITTENBERGER (1984), RUBIO-SALAZAR (1991) and GIANNUZZI-SAVELLI, PUSATERI, PALMERI AND EBREO (1994) illustrated the five species of *Dikoleps* (*D. pusilla, D. nitens, D. pruinosa, D. cutleriana* and *D. depressa*) known from the Mediterranean Sea (SABELLI,

* Departamento de Biología Animal, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Valencia; Dr. Moliner, 50; 46100 Burjasot (Valencia).
** Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona; Avda. Diagonal, 685; 08020 Barcelona.
*** Laboratorio de Biología Marina, Departamento de Biología, Facultad de Biología, Universidad Autónoma; 28049 Madrid.


1
2
3
4
5
6
7
8



Figures 9-14. *Dikoleps cutleriana* (Clark, 1849), critical point dried animal. 9: ventral view, showing penis; 10: left lateral view; 11: right lateral view; 12: posterior view; 13: detail of right cephalic tentacle showing sensory papillae and postoptic tentacle; 14: left side epipodial sense organs and epipodial tentacles. Locality: Limens (Ría de Vigo). Scale bars, 9-12: 200 µm; 13, 14: 100 µm.
Figuras 9-14. Dikoleps cutleriana *(Clark, 1849), animal deshidratado mediante punto crítico. 9: vista ventral, mostrando el pene; 10: vista lateral izquierda; 11: vista lateral derecha; 12: vista posterior; 13: detalle del tentáculo cefálico derecho mostrando las papilas sensoriales y el tentáculo postóptico; 14: órganos epipodiales sensoriales izquierdos y tentáculos epipodiales. Localidad: Limens (Ría de Vigo). Escalas, 9-12: 200 µm; 13, 14: 100 µm.*

(Left page) Figures 1-8. *Dikoleps cutleriana* (Clark, 1849). 1-4: shell; 5: umbilicus, aperture and operculum; 6: protoconch; 7, 8: radula. Locality: Limens (Ría de Vigo). Scale bars, 1-4: 500 µm; 5, 6: 100 µm; 7, 8: 10 µm.
(Página izquierda) Figuras 1-8. Dikoleps cutleriana *(Clark, 1849). 1-4: concha; 5: ombligo, apertura y opérculo; 6: protoconcha; 7, 8: rádula. Localidad: Limens (Ría de Vigo). Escalas, 1-4: 500 µm; 5, 6: 100 µm; 7, 8: 10 µm.*

GIANNUZZI-SAVELLI AND BEDULLI, 1990). GAGLINI (1987) described and illustrated *D. nitens*, *D. depressa* and the new *D. umbilicostriata*. FRETTER AND GRAHAM (1977) gave S.E.M. photographs of the animal of *D. cutleriana* and WARÉN AND BOUCHET (1993) of *D. nitens*. During preparatory work for the first volume (Archaeogastropoda) of the Iberian prosobranch gastropods (included in the "Fauna Ibérica" project), two new species related to *D. cutleriana* (Clark, 1849) have been found and described here, after a redescription of this species.

RESULTS

Family SKENEIDAE Clark, 1851

Genus *Dikoleps* Höisaeter, 1968

Dikoleps Höisaeter, 1968, *Sarsia*, 33: 47. Type species: *Margarita pusilla* Jeffreys, 1847, by original designation.

Dikoleps cutleriana (Clark, 1849) (Figs. 1-14)

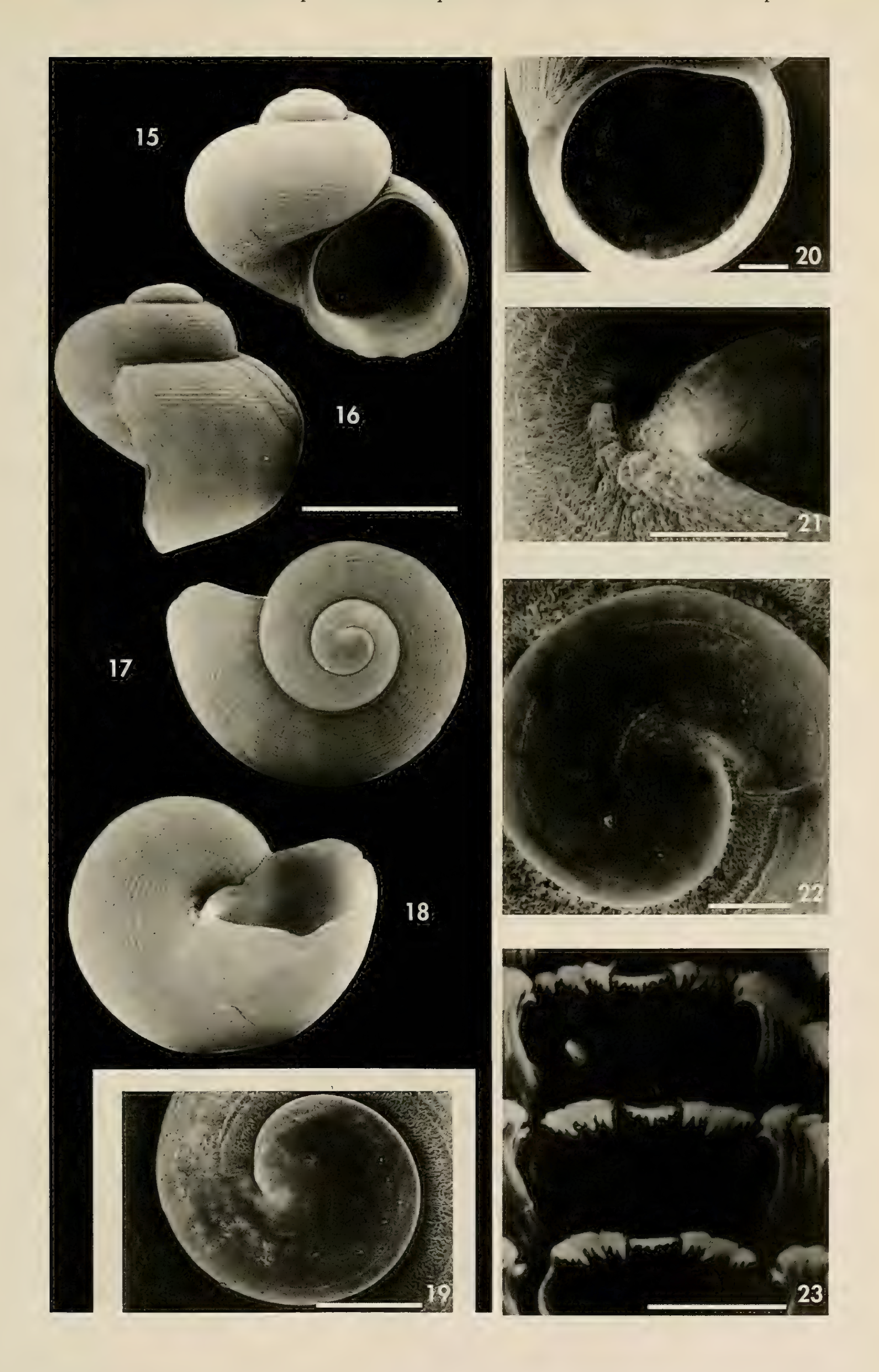
Trochus exilis Philippi, 1844. *Enumeratio Molluscorum Siciliae*, 156, pl. XXV, fig. 15.
Delphinoidea cutleriana Clark, 1849. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 2 (4): 424.
Skenea cutleriana (Clark): Forbes and Hanley, 1853. *British Mollusca*, 3: 164.
Cyclostrema cutleriana (Clark): Jeffreys, 1865. *British Conchology*, 3: 287.
Dikoleps cutleriana (Clark): Höisaeter, 1968. *Sarsia*, 33: 48.
Skenea cutleriana (Clark): Rodríguez Babío and Thiriot-Quièvreux, 1975. *Cah. Biol. Mar.*, 16 (4): 527, pl. 4 (C, D).
Skenea cutleriana (Clark): Fretter and Graham, 1977. *J. Moll. Stud. suppl.*, 3: 86-88, Figs 64-66.

Type material: 3 possible syntypes, BMNH 1852.8.13.29-30, 1852.11.22.38-43, locality on the label "South Devon".
Material examined: 35 specimens and 14 shells from Limens (Ría de Vigo), dredged of a "mäerl" bottom (detritic bottom with calcareous algae), between 20-25 m of depth.

Description: Shell (Figs. 1-4) thin, translucent and somewhat glossy, whitish, of 2.4 mm of maximum diameter and 1.98 mm of maximum height (h/d= 0.82) with three convex whorls. Protoconch (Fig. 6) smooth, of one whorl and ca. 250 μm of diameter. Teleoconch of about two whorls, sculptured on the last whorl with about 30 flat spiral cords with narrow interspaces and marked growth lines with three sinuses corresponding with sinuses of outer lip. Aperture rounded, prosocline, comprising about 60% of height; body whorl about 95% of shell height. Umbilicus (Fig. 5) deep and narrow, delimited by a thick spiral rib. Operculum (Fig. 5)

(Right page) Figures 15-23. *Dikoleps marianae* spec. nov. 15, 16, 17, 18: shell of the holotype; 19, 22: protoconch of the holotype and a paratype, respectively; 20: aperture and operculum of a paratype; 21: umbilicus and basal edge of aperture of the holotype; 23: radula of paratype. Type locality: Placer de las Bóvedas, Fauna Ibérica I exp., stn. 22A (36° 25.20' N, 5° 0.80' W), 30 m. Scale bars, 15-18: 500 µm; 19-21: 100 µm; 22: 50 µm; 23: 10 µm.

(Página derecha) Figuras 15-23. Dikoleps marianae *spec. nov. 15, 16, 17, 18: concha del holotipo; 19, 22: protoconchas del holotipo y un paratipo respectivamente; 20: apertura y opérculo de un paratipo; 21: ombligo y borde basal de la apertura del holotipo; 23: rádula de un paratipo. Localidad tipo: Placer de las Bóvedas, Fauna Ibérica I exp., stn. 22A (36° 25,20' N, 5° 0,80' W), 30 m. Escalas, 15-18: 500 µm; 19-21: 100 µm; 22: 50 µm; 23: 10 µm.*


15
16
17
18
19
20
21
22
23

thin, multispiral, with central nucleus and fine growth lines.

Animal (Figs. 9-14) with long cephalic tentacles of ringed aspect when retracted, bearing small sensory papillae regularly distributed on the outer edge of each ring (Fig. 13). Right postoptic tentacle (Fig. 13) long and ciliated; digitiform neck lobes (Figs. 9-11, 13) similar in shape and size and ciliated. Four epipodial tentacles similar to cephalic ones but smaller on each side; the second right and the left first and second tentacles with a basal sense organ (Figs. 9, 10, 14). Propodial penis (Figs. 9, 11) large and smooth.

Radular formula n.4.1.4.n (Figs. 7, 8). Central tooth laterally expanded, cusp with about 10 denticles of similar size. Cusp of three inner lateral teeth with a long central denticle and four smaller ones at each side; outermost lateral rectangular, with small cusp, a big central denticle and both sides finely denticulated. Marginal teeth long, joint at their bases, with a spatulated curved cusp, the innermost ones with 5-6 long denticles; the cusp of the outer ones wider and with numerous and fine denticles.

Range: From the southern part of the British Islands and northwestern France (FRETTER AND GRAHAM, 1977) to the Ría de Vigo (JEFFREYS, 1883; ROLÁN, 1983, our own data); absent in the North Sea and Scandinavia.

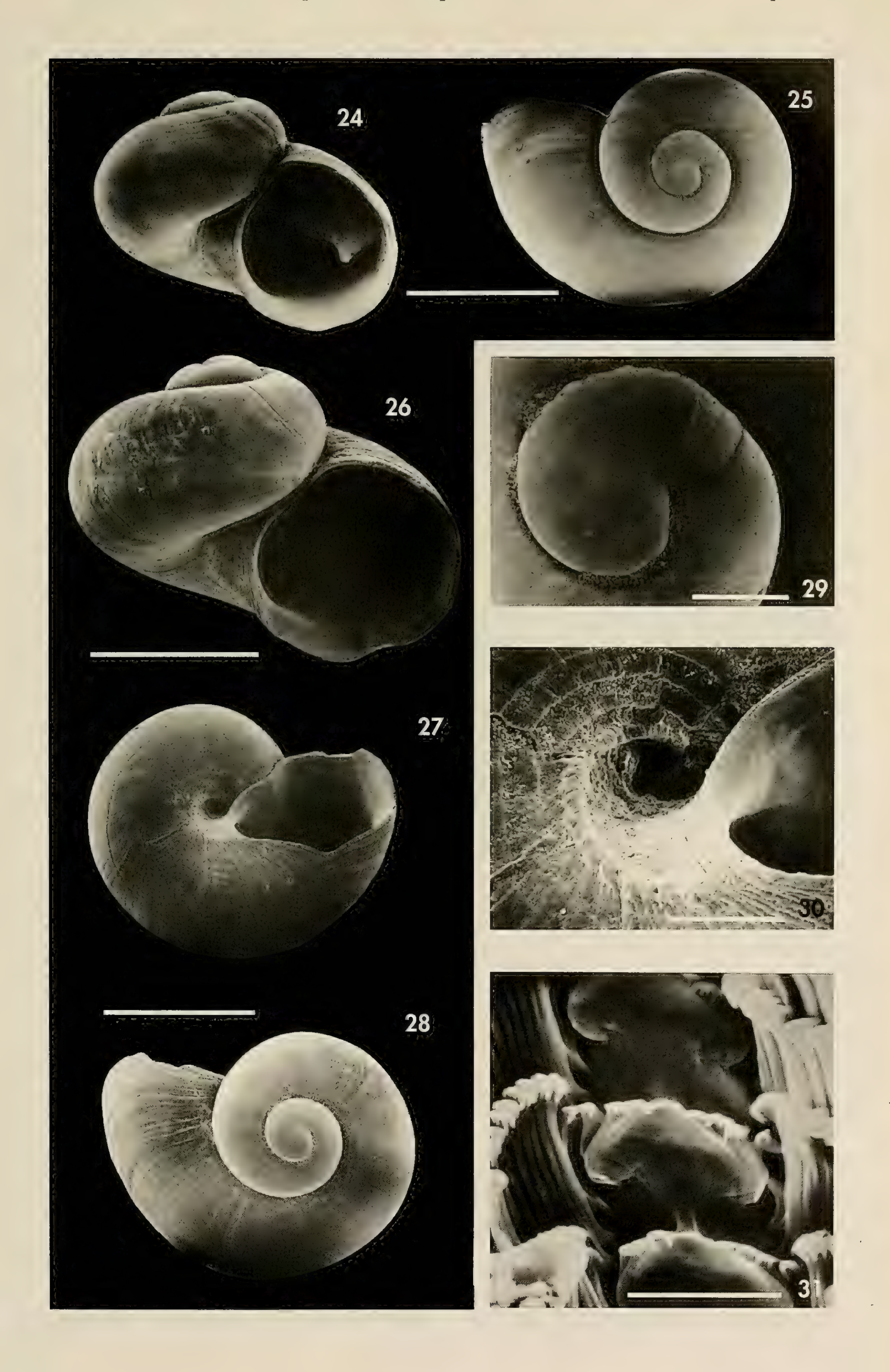
Habitat: Intertidal, in pools and amongst algae and sublittoral amongst detrital material (FRETTER AND GRAHAM, 1977); muddy (ROLÁN, 1983) and sublittoral "maërl" bottoms (our own data).

Remarks: FRETTER AND GRAHAM (1977) described and illustrated the animal of this species, including S. E. M. photographs of a cephalic tentacle and its sensory papillae, but these authors did not describe the postoptic tentacle. According to WARÉN (1992) the radula of *D. cutleriana* has a normally developed cutting edge on the central tooth and a fourth lateral teeth lacking denticles but with cutting edge.

D. cutleriana probably is an Atlantic species, since we do not know Mediterranean specimens; those illustrated from SE Corsica (Solenzara) by AARTSEN *ET AL.* (1984) and GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (1994) probably belongs to *D. marianae* spec. nov. by the dense spiral sculpture. RODRÍGUEZ-BABÍO AND THIRIOT-QUIÈVREUX (1975) and FRETTER AND GRAHAM (1977) illustrated typical specimens of *D. cutleriana* from the Atlantic. *Cyclostrema funnazzensis* De Gregorio, 1889 was synonymized with *D. cutleriana* by MONTEROSATO (1890), but was originally described as a smooth shell; according to Warén (1996, com. pers.) De Gregorio probably had a specimen of *Cirsonella romettensis*. According also to WARÉN (1992, 1996, pers. com.), *Trochus exilis* Philippi, 1844, is the right name for *D. cutleriana*.

(Right page) Figures 24-31. *Dikoleps rolani* spec. nov. 24, 25: shell of the holotype; 26-28: shell of a paratype; 29: protoconch of the holotype; 30: umbilicus and basal edge of aperture of a paratype; 31: radula of a paratype. Localities: 24, 25, 29, holotype (MNCN 15.05/22256), Tunel Llarg, Meda Xica, Islas Medas (Gerona); 26-28, 30, paratype, Llavaneras (Barcelona) (41° 30.51' N, 2° 30.90' E), broken under S.E.M.; 31, paratype, Furrió de Tamariu, Llafranc (Gerona), Museo de Zoología (Facultad de Biología, Universidad de Barcelona). Scale bars, 24-28: 500 µm; 29, 30: 100 µm; 31: 10 µm.

(Páagina derecha) Figuras 24-31. Dikoleps rolani *spec. nov. 24, 25: concha del holotipo; 26-28: concha de un paratipo; 29: protoconcha del holotipo; 30: ombligo y borde basal de la apertura de un paratipo; 31: rádula de un paratipo. Localidades: 24, 25, 29, holotipo (MNCN 15.05/22256), Tunel Llarg, Meda Xica, Islas Medas (Gerona); 26-28, 30, paratipo, Llavaneras (Barcelona) (41° 30,51' N, 2° 30,90' E), rota al M.E.B.; 31, paratipo, Furrió de Tamariu, Llafranc (Gerona), Museo de Zoología (Facultad de Biología, Universidad de Barcelona). Escalas, 24-28: 500 µm; 29, 30: 100 µm; 31: 10 µm.*


24
25
26
29
27
30
28
31

Dikoleps marianae spec. nov. (Figs. 15-23, 42-45)

Dikoleps cutleriana (Clark): Rubio-Salazar, 1991. *Iberus*, 9: 193, Figs. 19-22.

Type material: Holotype (Figs. 15-18, 19, 21) and 5 paratypes (3 specimens and 2 shells). Type locality, "Placer de las Bóvedas", Fauna Ibérica I exp., stn. 22A (36° 25.20′ N, 5° 0.80′ W), 30 m, coralligenous bottom with rodophytes and phaeophytes (MNCN 15.05/22255). One additional paratype (Figs. 42-45) from Crinavis, Algeciras Bay (Cádiz) (36° 09′ 48″ N, 5° 22′ 38″ W), detritic bottom, 10-14 m depth, 18-6-1996 (MNCN 15.05/27874). All the type material deposited in the "Museo Nacional de Ciencias Naturales" of Madrid (MNCN).

Other material examined: 2 specimens and 2 shells from "Placer de las Bóvedas", Fauna Ibérica I exp., stn. 23A (36° 24.05′ N, 5° 0.99′ W), 30-32 m, coralligenous bottom with *Lithophyllum* and *Lithothamnium*; 3 specimens and 4 shells from Alborán Island, Fauna Ibérica I exp., stn. 33A (35° 55.95′ N, 3° 1.56′ W), 33-44 m depth, rocky bottom with *Laminaria ochroleuca* and *Saccorhiza polyschides*; 34 shells from Alborán Island, Proyecto Coral Rojo, stn. 1 (35° 51′ N, 3° 10′ W), 200 m; 8 shells, from Seco de los Olivos, Proyecto Coral Rojo, stn. 14 (36° 31′ N, 2° 50′ W), 60-101 m; 15 shells, Proyecto Coral Rojo, stn. 15 (36° 31′ N, 3° 50′ W), 80-110 m; 16 shells, from Alborán Island, 75-130 m; 2 specimens from Punta Pedrera (Formentera), 28 m depth; 65 shells from Columbretes Islands, stn. 17CG, 60-80 m; 1 specimen and 3 shells from Crinavis, Algeciras Bay (Cádiz) (36° 09′ 48″ N, 5° 22′ 38″ W), detritic bottom, 10-14 m depth (18-6-1996); Cabo Leven, 7 Cabos, Western Sahara, 35-50 m depth.

Etimology: The species is named in honour of Marian Ramos, Director of the "Fauna Ibérica" project, for her contribution to Zoology in Spain.

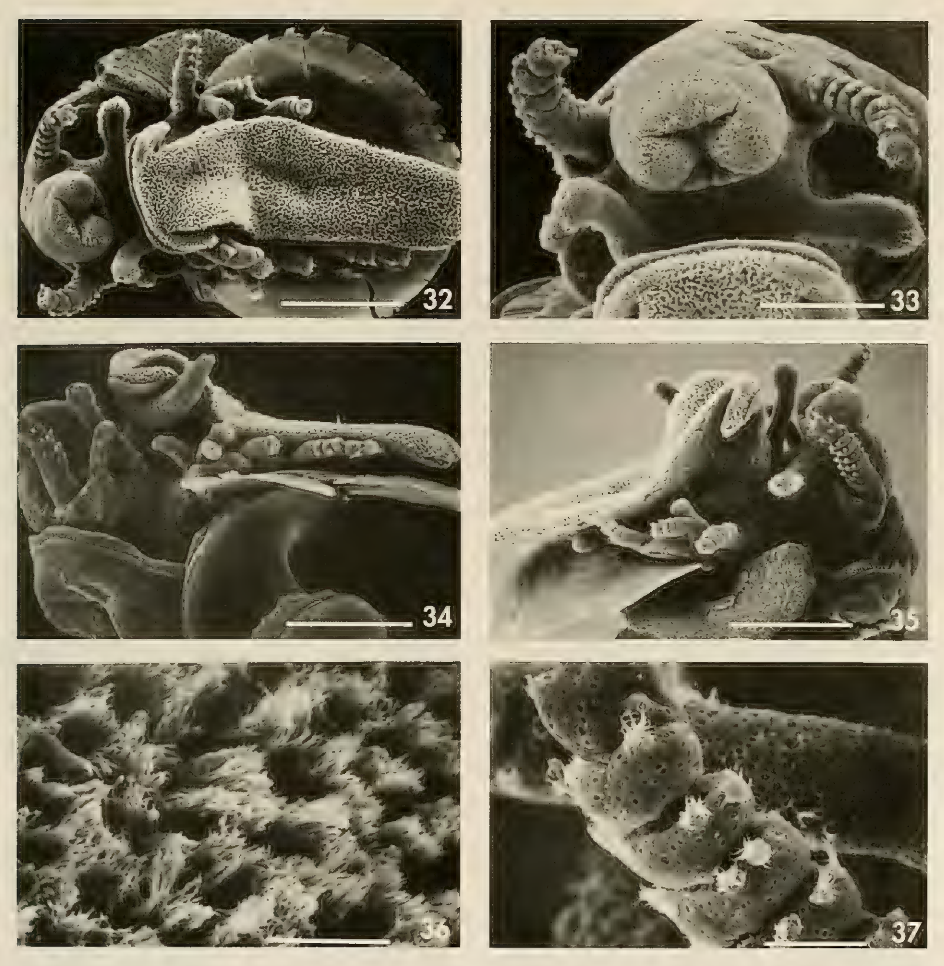
Description: Shell (Figs. 15-18) thin, translucent and somewhat glossy, whitish, of 0.91 mm of maximum diameter and 0.89 mm of maximum height (h/d= 0.97), with 2 $^1/_2$ convex whorls. Protoconch (Figs. 19, 22) of $^3/_4$ whorl and ca. 235 μm of diameter, almost smooth with two (Fig. 19) or three (Fig. 22) visible spiral lines. Teleoconch of about two whorls, sculptured on the last whorl with about 40 spiral flat cords so large or narrower than interspaces and marked growth lines with three sinuses corresponding with sinuses of outer lip. Aperture (Fig. 20) rounded, prosocline, comprising about 60-65% of height; body whorl about 95% of shell height. Umbilicus (Fig. 21) deep and narrow, delimited by a thick spiral rib. Operculum (Fig. 20) thin, multispiral, with central nucleus and fine growth lines.

Animal (Figs. 42-45) with long cephalic tentacles of ringed aspect when retracted, bearing small sensory papillae regularly distributed on the outer edge of each ring (Figs. 42-44). Right postoptic tentacle (Fig. 45) long and densely ciliated; digitiform neck lobes (Figs. 43, 44) similar in shape and size and ciliated. Four epipodial tentacles similar to cephalic ones but smaller on each side; the second and third right and the second left tentacles with a basal sense organ (Figs. 43, 44). Propodial penis (Figs. 42-45) large and smooth.

Radular formula n.4.1.4.n (Fig. 23), radula similar to that of *D. cutleriana*, but with a more prominent hooked cusp with a larger central denticle and 4-5 smaller denticles at each side. Cusp of the three inner lateral teeth with a large central denticle and 3-4 smaller at each side; outermost lateral laminar, rectangular, with a small cusp finely denticulated. Marginal teeth long, joint at their bases and with a spatulated curved cusp, the innermost ones with 6-7 denticles; the cusp of the outer ones wider and with numerous and fine denticles.

Range: From NW Africa (Cabo Leven, Western Sahara) to Western Mediterranean: Placer de las Bóvedas (Málaga), Seco de los Olivos (Almería), Alborán Island, Punta Pedrera (Formentera) and Columbretes Islands.

Habitat: A sublittoral species which lives with other skeneids (*Dikoleps nitens* and *Skenea serpuloides*) between 25 and 80 m, on *Laminaria* or coralligenous bottoms with calcareous algae (*Lithophyllum* and *Lithothamnium*) (Alborán Island and Placer de las Bóvedas), detritic bottoms (Punta Pedrera, Formentera) and "maërl" (Columbretes Islands).



Figures 32-37. *Dikoleps rolani* spec. nov., critical point dried animal. 32: ventral view; 33: ventral view of head, showing cephalic tentacles, right postoptic tentacle and reduced neck lobes; 34: right lateral view, showing propodial penis; 35: left lateral view; 36: detail of the ciliated sole of the foot; 37: detail of cephalic tentacle showing sensory papillae. Locality: Llavaneras (Barcelona). Scale bars, 32, 34, 35: 200 µm; 33: 100 µm; 37: 25 µm; 36: 10 µm.

FigurAs 32-37. Dikoleps rolani *spec. nov., animal deshidratado mediante punto crítico. 32: vista ventral; 33: vista ventral de la cabeza, mostrando los tentáculos cefálicos, el tentáculo postóptico derecho y los lóbulos reducidos del cuello; 34: vista lateral derecha, mostrando el pene propodial; 35: vista lateral izquierda; 36: detalle de la suela ciliada del pie; 37: detalle del tentáculo defálico mostrando las papilas sensoriales. Localidad: Llavaneras (Barcelona). Escalas, 32, 34, 35: 200 µm; 33: 100 µm; 37: 25 µm; 36: 10 µm.*

Shells can be found until 200 m (Seco de Motril).

Remarks: *Dikoleps marianae* is smaller and more elevated than *D. cutleriana,* and also differs from this species by the spirally sculptured protoconch, the more numerous spiral cords of the teleoconch which are of the same width or narrower than the interspaces and the more prominent cusp of the central tooth with a large central denticle. The shells of *D. nitens* (Philippi, 1844) (=*D. pusilla* (Jeffreys, 1847)) and *D. umbilicostriata* (Brugnone in Gaglini, 1987) are smooth, except for

several spiral lines in half of the basal surface around the umbilicus in the last species (see remarks under the next species). *D. pruinosa* (Chaster, 1896) has the whole surface of the shell axially wrinkled. *D. depressa* (Monterosato, 1880) is more depressed and smooth, except for five spiral keels in the umbilicus (GAGLINI, 1987; WARÉN, 1992) (see Figures 38-40 and remarks under the next species).

Dikoleps rolani spec. nov. (Figs. 24-37)

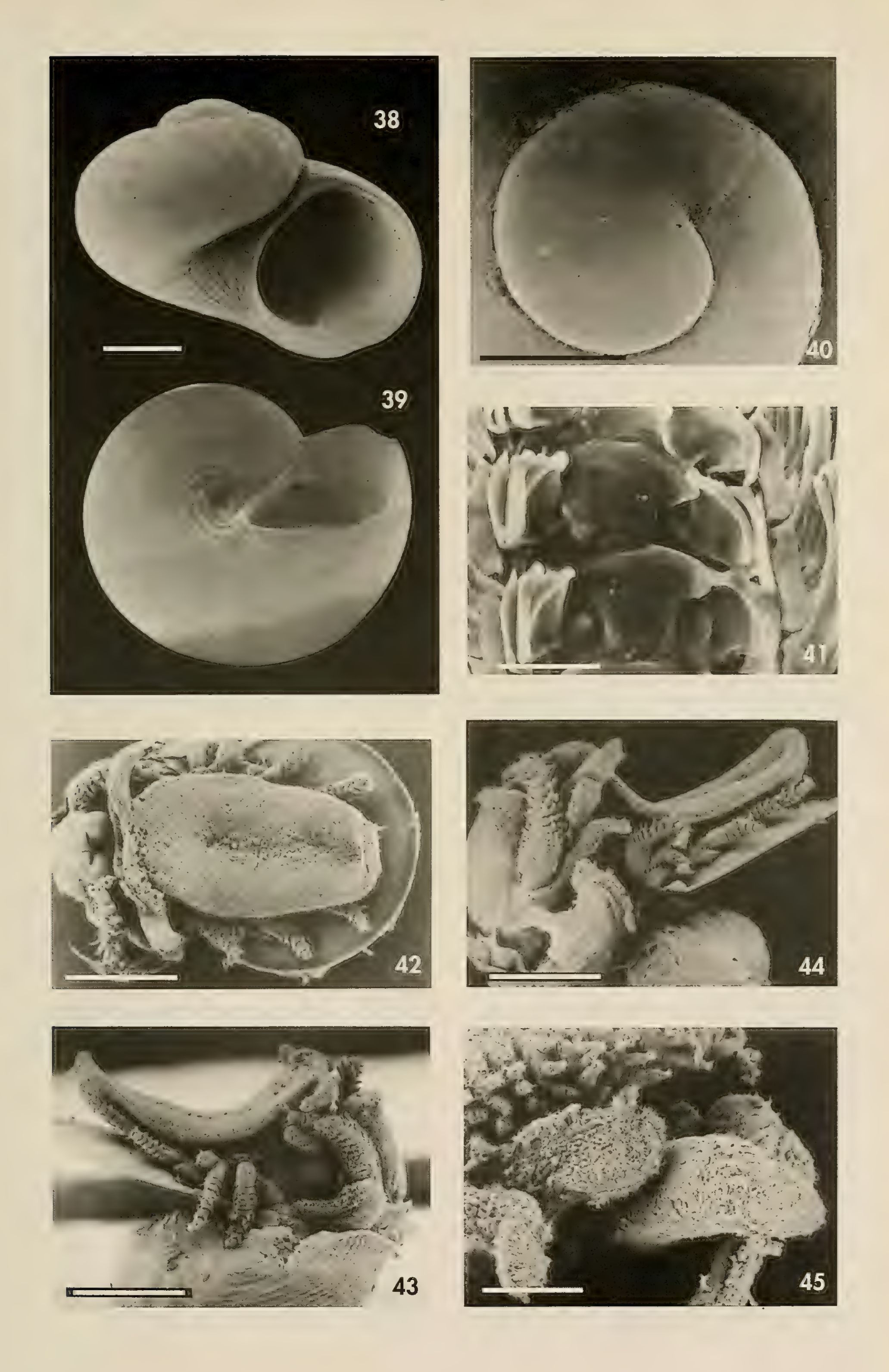
Types: Holotype (Figs. 24, 25, 29) and one paratype deposited in the Museo Nacional de Ciencias Naturales of Madrid (MNCN 15.05/22256); one paratype in Museo de Zoología (Facultad de Biología, Universidad de Barcelona). Type locality: Tunel Llarg, Meda Xica, Islas Medas (Gerona) (42° 3′ N, 3° 15′ E), sand bottom with gravel, 23 m.
Other material examined: 3 specimens (paratypes) (two deposited in MNCN, one in Museo de Zoología, Universidad de Barcelona) from Furrió de Tamariu, Llafranc (Gerona), 35 m, coralligenous gravel (Fig. 31, radula); 2 shells (paratypes) (MNCN) from Llavaneras (Barcelona) (41° 30. 51′ N, 2° 30. 90′ E), 30 m depth, shell and gravel bottom with crinoids (that illustrated in Figs. 26-28 and 30 accidentally broken under SEM).
Etimology: Named in honour of Emilio Rolán, for his contribution to Malacology in Spain.

Description: Shell (Figs. 24-28) thin, translucent and somewhat glossy, whitish, of 1.1 mm of maximum diameter and 0.9 mm of maximum height (h/d= 0.81), with about two whorls and a quarter. Protoconch (Fig. 29) of about $^{2}/_{3}$ whorl and ca. 220 μm of diameter, smooth. Teleoconch of about $1^{3}/_{4}$ whorls, sculptured with fine spiral grooves irregularly distributed on the last whorl, but mainly concentrated on the basis and around the umbilicus, which is delimited by a thick spiral rib. Marked growth lines with three sinuses corresponding with sinuses of outer lip, the upper one weak. Aperture rounded, prosocline, comprising about 85% of height of the body whorl, and the body whorl about 95% of shell height. Umbilicus (Fig. 30) deep and narrow, but wider than in *Dikoleps cutleriana* and *D. marianae*, delimited by a thick spiral rib. Operculum yellowish, thin, multispiral, with central nucleus and fine growth lines.

Animal (Figs. 32-37) with long cephalic tentacles of ringed aspect when retracted, bearing small ciliated papillae regularly distributed on the outer edge of each ring (Fig. 37). Right postoptic tentacle (Figs. 33, 34) smaller and wider than that of *D. cutleriana* and *D. marianae*, and penis shorter than in this species; neck lobes (Figs. 32-35) similar to this species and densely ciliated. Four epipodial tentacles, similar to cephalic ones but smaller, on the right side and three on the left, the second tentacle on both sides with sense organ on the basis (Figs. 32, 34); instead of a fourth left epipodial tentacle appears a big sense organ, con-

(Right page) Figures 38-41. *Dikoleps umbilicostriata* (Brugnone in Gaglini, 1987), Crinavis, Algeciras Bay (Cádiz). 38, 39: shell; 40: protoconch; 41: radula, detail. Figures 42-45. *Dikoleps marianae*, spec. nov., paratype from Crinavis, Algeciras Bay (Cádiz), critical point dried animal. 42: ventral view; 43: left lateral view; 44: right lateral view, showing propodial penis; 45: detail of the right postoptic tentacle, neck lobe and propodial penis. Scale bars, 38, 39, 42-44: 200 µm; 40: 100 µm; 45: 50 µm; 41: 20 µm.

(Página derecha) Figuras 38-41. Dikoleps umbilicostriata *(Brugnone in Gaglini, 1987), Crinavis, Bahía de Algeciras (Cádiz). 38, 39: concha; 40: protoconcha; 41: rádula, detalle. Figuras 42-45.* Dikoleps marianae, *spec. nov., paratipo procedente de Crinavis, Bahía de Algeciras (Cádiz), animal deshidratado mediante punto crítico. 42: vista ventral; 43: vista lateral izquierda; 44: vista laterial derecha, mostrando el pene propodial; 45: detalle del tentáculo postóptico derecho, lóbulo del cuello y pene propodial. Escalas, 38, 39, 42-44: 200 µm; 40: 100 µm; 45: 50 µm; 41: 20 µm.*


38
39
40
41
42
43
44
45

cealed under the operculum (Fig. 35). Sole of foot densely ciliated (Fig. 36).

Radular formula n.4.1.4.n (Fig. 31), radula similar to that of *D. cutleriana*, but central tooth with a hooked cusp with only small denticles. Cusp of three inner lateral teeth with a big inner denticle and 3-4 smaller at the outer side; outermost lateral laminar, subrectangular, with a small denticulate cusp. Marginal teeth long and narrow, joint at their bases, with spatulated curved cusp and fine denticles along the cutting edge.

Range: Only known from the Catalonian coast: Llavaneras (Barcelona), Furrió de Tamaríu and Medas Islands (Gerona).

Habitat: A sublittoral species, which lives on sand bottom with gravel (Medas Islands), coralligenous gravel (Furrió de Tamaríu) and on shell and gravel bottoms with crinoids (Llavaneras), between 23 and 35 m.

Remarks: *Dikoleps rolani* differs from *D. cutleriana* and *D. marianae* spec. nov. mainly by its more depressed spire, different sculpture of the teleoconch (only fine spiral grooves irregularly distributed on the last whorl, but mainly concentrated on the basis and around the umbilicus) and wider umbilicus. The radula of the three species shows also some differences, mainly in the development and denticulation of the cusp of the central tooth. The penis of *D. marianae* is shorter than that of *D. cutleriana*. As said before, *D. nitens* (Philippi, 1844) (= *D. pusilla* (Jeffreys, 1847)) has smooth shell (see below) and *D. pruinosa* (Chaster, 1896) has the shell axially wrinkled. *D. rolani* resembles *D. depressa* (Monterosato, 1880), but the last species is smaller (d: 0. 8 mm; h: 0. 5 mm) and has spiral sculpture only in the umbilicus (Gaglini, 1987; five spiral keels, according Warén, 1992, who examined two specimens from Palermo in Zoological Museum of Rome). One of these specimens of the Monterosato collection was illustrated by Gaglini (1987) (as *Cyclostrema depressum)* and by Giannuzzi-Savelli *et al.* (1994); the last authors considered it a probable syntype.

Philippi (1844) described *D. nitens* as having a smooth whorl until the very narrow umbilicus, which fits better with *D. pusilla* (Jeffreys, 1847). According to a recent study (Warén, 1996, com. pers.) of the Calabrian fossil deposits from where *D. nitens* (Philippi, 1844) was described, *D. pusilla* (Jeffreys, 1847) is a senior synonym of *D. nitens*, as Jeffreys (1865, p. 289) admitted.

The species figured as *Dikoleps nitens* by Aartsen *et al.* (1984, fig. 41) from Algeciras and Giannuzzi-Savelli *et al.* (1994) from Algeciras and Siracusa (Sicilia) agree with that figured by Gaglini (1987, figures 13-14) as "*Cyclostrema umbilicostriatum* Brugnone in schedis", from Trapani (Sicilia). We have examined specimens of this species from Crinavis, Algeciras Bay (15-25 m depth, Figs. 38-41), Placer de las Bóvedas (Fauna Ibérica I, Stns. 22A and 23A, 20-25 m) and Roqueo del Almirante (Mijas Costa, Málaga, 25 m, A. Peñas and J. L. Martínez *leg.*). The shell differs from those of *D. nitens* and *D. rolani* in having a greenish-yellow (or pale orange) colour when fresh and about half a dozen strong spiral ridges around the umbilicus and several fine striae outside these covering about half of the base (Figs. 38-40). Therefore, the name *Dikoleps umbilicostriata* (Brugnone in Gaglini, 1987) is the first available and must be used for this different species; the holotype is kept in the Monterosato collection (Gaglini, 1987). The rachidian tooth of *D. umbilicostriata* has a smooth cusp without denticles (Fig. 41), whereas that of *D. rolani* has small denticles. The cusp of lateral teeth of *D. umbilicostriata* have only one big hooked denticle, more marked in the two inner laterals; cusp of lateral teeth of *D. rolani* has also 3-4 small denticles at the outer side. As far as we know, *D. rolani* is only known from the type locality on the Catalonian coast (NW Mediterranean) and *D. umbilicostriata* seems to be restricted to the SW Mediterranean (Gibraltar Straits, Alboran Sea and Sicilia).

The preceding discussion points to at least two different groups of species within the genus *Dikoleps*. The group of *Dikoleps exilis* (Philippi, 1844) (= *D. cutleriana*), *D. marianae* spec. nov. and *D.*

rolani spec. nov. comprises species with more or less marked spiral sculpture on the whole last whorl and denticulate rachidian and lateral teeth. The group of *D. nitens* (Philippi, 1844) (= *D. pusilla*) and *D. umbilicostriata* comprises species with smooth shells, except for spiral ridges around the umbilicus, and rachidian tooth lacking denticles and lateral teeth with only one hooked denticle.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Anders Warén and Serge Gofas for their helpful comments which improved the manuscript. This study was supported by a research grant of the Dirección General de Investigación Científica y Técnica, within the Fauna Ibérica II project (PB-92 0121).

BIBLIOGRAPHY

AARTSEN, J. J. VAN AND BOGI, C., 1988. *Anekes gittenbergeri* and *Anekes nofronii*, two new gastropods from the Mediterranean. *Bollettino Malacologico*, 24 (1-4): 27-32.

AARTSEN, J. J. VAN, MENKHORST, H. P. M. G. AND GITTENBERGER, E., 1984. The marine Mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Mitrella*, Marginellidae and Turridae. *Basteria*, Supplement 2: 1-135.

FRETTER, V. AND GRAHAM, A., 1977. The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. Part 2 - Trochacea. *Journal of Molluscan Studies Supplement*, 3: 39-100.

GAGLINI, A., 1987. Spigolature... Monterosatiane. *Notiziario C. I. S. M. A.*, 10: 3-15.

GIANNUZZI-SAVELLI, R., PUSATERI, F., PALMERI, A. AND EBREO, C., 1994. *Atlante delle Conchiglie Marine del Mediterraneo. Vol. 1 (Archaeogastropoda)*. La Conchiglia, Roma, 125 pp.

HÖISAETER, T., 1968. Taxonomic notes on the North-European species of *"Cyclostrema"* sensu Jeffreys, 1883 (Prosobranchia, Diotocardia). *Sarsia*, 33: 43-58.

JEFFREYS, J. G., 1847. Additional notices of British shells. *Annals and Magazine of Natural History*, 20: 16-19.

JEFFREYS, J. G., 1865. *British Conchology*, III. J. van Voorst, London, 394 pp.

JEFFREYS, J. G., 1883. On the mollusca procured during the *Lightning* and *Porcupine* expedition. V. *Proceedings of the Zoological Society of London*, (1883): 88-115.

MONTEROSATO, M. DE, 1890. Conchiglie della profonditá del mare di Palermo. *Naturalista Siciliano*, 9 (6): 140-151.

PHILIPPI, R. A., 1844. *Enumeratio Molluscorum Siciliae*, II. E. Anton, Halis Saxorum, 303 pp.

RODRÍGUEZ-BABÍO, C. AND THIRIOT-QUIÈVREUX, C., 1975. Trochidae, Skeneidae et Skeneopsidae (Mollusca, Prosobranchia) de la région de Roscoff. Observations au microscope electronique à balayage. *Cahiers de Biologie Marin*, 16 (4): 521-530.

ROLÁN, E., 1983. Moluscos de la Ría de Vigo. 1 Gasterópodos. *Thalassas*, 1 (1), supl. 1: 1-383.

RUBIO, F. AND RODRÍGUEZ BABÍO, C., 1991. Sobre la posición sistemática de *Pseudorbis granulum* Brugnone, 1873 (Mollusca, Archaeogastropoda, Skeneidae) y descripción de *Pseudorbis jameoensis* n. sp., procedente de las Islas Canarias. *Iberus*, 9 (1-2): 203-207.

RUBIO-SALAZAR, F., 1991. Skeneidos infra y circalitorales de las costas del sur y levante español. *Iberus*, 9: 187-202.

SABELLI, B., GIANNUZZI-SAVELLI, R. AND BEDULLI, D., 1990. *Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo, vol. 1*. Libreria Naturalistica Bolognese, Bologna, 348 pp.

WARÉN, A., 1991. New and litle-known Mollusca from Iceland and Scandinavia. *Sarsia*, 76: 53-124.

WARÉN, A., 1992. New and litle-known "Skeneimorph" gastropods from the Mediterranean Sea and the adjacent Atlantic Ocean. *Bollettino Malacologico*, 27 (10-12): 149-248.

WARÉN, A., 1993. New and litle-known Mollusca from Iceland and Scandinavia. Part 2. *Sarsia*, 78: 159-201.

WARÉN, A. AND BOUCHET, P., 1993. New records, species, genera, and a new family of gastropods from hydrothermal vents and hydrocarbon seeps. *Zoologica Scripta*, 22: 1-90.

© Sociedad Española de Malacología —————— Iberus, 16 (1): 95-118, 1998

The family Turridae *s.l.* (Mollusca, Gastropoda) in Angola (West Africa), 1. Subfamily Daphnellinae

La familia Turridae *s.l.* (Mollusca, Gastropoda) en Angola (África occidental), 1. La Subfamilia Daphnellinae

Emilio ROLÁN*, Jorge OTERO-SCHMITT** and Francisco FERNANDES***

Recibido el 22-VIII-1996. Aceptado el 17-II-1997

ABSTRACT

A total of 12 species belonging to the subfamily Daphnellinae (family Turridae *s.l.*) and collected from the coast of Angola have been studied. Six of these species are described as new, and the other six are recorded for the first time from Angola (*Diaugasma marchadi, Raphitoma cordieri, R. purpurea, R. leufroyi, Kermia alveolata and Gymnobela dautzenbergi*). The supraspecific taxa *Diaugasma, Philbertia, Raphitoma, Clathurella, Daphnella, Cythara, Propebela, Pleurotomoides, Kermia* and *Gymnobela* are commented on or discussed. In addition, *Cordieria, Pseudodaphnella* and *Asperdaphne* are considered as synonyms of *Raphitoma*, and *Clathurina* a synonym of *Kermia*. *Diaugasma* is raised to generic level, *Kermia* is considered to be present in the Atlantic ocean, and the taxa *Kermia alveolata* and *K. meheusti* are considered to be conspecific.

Some comments are made on the geographic distribution of the turrid fauna of Angola.

RESUMEN

Han sido estudiadas un total de 12 especies incluidas en la subfamily Daphnellinae (familia Turridae *s.l.*) y recolectadas en Angola. Seis de estas especies son descritas como nuevas, y otras seis son citadas por vez primera para Angola (*Diaugasma marchadi, Raphitoma cordieri, R. purpurea, R. leufroyi, Kermia alveolata y Gymnobela dautzenbergi).* Los taxones supraespecíficos *Diaugasma, Philbertia, Raphitoma, Clathurella, Daphnella, Cythara, Propebela, Pleurotomoides, Kermia* y *Gymnobela* son comentados y discutidos. Además *Cordieria, Pseudodaphnella* y *Asperdaphne* son considerados sinónimos de *Raphitoma*, y *Clathurina* sinónimo de *Kermia. Diaugasma* es elevado a nivel genérico, el género *Kermia* se considera que está presente en el Océano Atlantico, y se consideran conespecificos los taxones *Kermia alveolata* y *K. meheusti.*

Se hacen comentarios sobre la distribución geográfica de la fauna de Turridae de Angola.

KEY WORDS: Turridae, Daphnellinae, *Raphitoma, Kermia, Diaugasma, Gymnobela,* Angola, new species.
PALABRAS CLAVE: Turridae, Daphnellinae, *Raphitoma, Kermia, Diaugasma, Gymnobela,* Angola, especies nuevas.

* Cánovas del Castillo, 22, 36202 Vigo, Spain
** Avenida de las Ciencias s/n, 15786 Santiago de Compostela, Spain
*** now deceased.

INTRODUCTION

The family Turridae *s.l.*, is one of the most complex, confused and diverse in taxa among the Mollusca, with many species still to be studied and described.

More than 600 supraspecific taxa have been described within this family, many of which have inadequate descriptions, others are fossil, and there are usually few data about their anatomy, opercula and radulae. Therefore, the systematic arrangement of this family becomes very difficult.

Recently, TAYLOR, KANTOR AND SYSOEV (1993) have revised the Conoidea Rafinesque, 1815, based upon the foregut anatomy and feeding mechanisms, proposing important suprageneric changes. As a result they propose the inclusion of the subfamily Daphnellinae Deshayes, 1863 in the family Conidae Fleming, 1882. Until this opinion meets with general acceptance, we prefer to continue employing the family name Turridae in the traditional sense.

There are several descriptions of species of Turridae *s.l.* in general works dealing with West Africa coasts (REEVE, 1843-46; THIELE, 1925; MARTENS, 1903), as well as in local works (LAMY, 1923; PETIT, 1839; DAUTZENBERG, 1910 and 1913; STREBEL, 1912, 1914; KNUDSEN, 1952, 1956). KILBURN (1983, 1985, 1986, 1988a, 1988b, 1989, 1991, 1992, 1993, 1994) is engaged in an extensive revision of this family from South African coasts, although mainly from the Indian Ocean side. Recently GOFAS (1991), ROLÁN AND FERNANDES (1993), ROLÁN, OTERO-SCHMITT AND FERNANDES (1994) and FERNANDES, ROLÁN AND OTERO-SCHMITT (1996) have revised and described new species from different areas of the West African coast.

Our revision of the bibliography on West African molluscs showed that most studies deal with larger species (mainly of the genera *Clavatula, Genota, Pusionella*, etc.), however even these require some taxonomical corrections. The generic position of several species is confused, so we are attempting to revise some genera and species of West African turrids based upon the material collected in Angola.

Previous interpretations of the subfamily Daphnellinae Hedley, 1922 have been confusing, with its species included in part in Raphitominae Bellardi, 1875, Defranciinae H. and A. Adams, 1858 and Cytharinae Thiele, 1929 (POWELL, 1966).

MATERIAL AND METHODS

The authors have studied material collected in Angola mainly by the third author. Most of this material was collected by diving or by dredgings. Small shells were obtained from sediment samples under magnification. Other material was borrowed from MNHN (collected by S. Gofas). Additional material from other East Atlantic areas was used for comparison purposes, from the collections of MNCN, F. Fernandes, E. Rolán, J. Otero-Schmitt, P. Ryall, M. Pin, P. E. Hattenberger and L. Dantart (see below). Type material was studied from several museums (mentioned in acknowledgements).

The SEM studies were made by José Bedoya of the MNCN, Madrid, Bernardo Fernández Souto of the Servicios Generales de Apoyo a la Investigación, A Coruña University and Jesús Méndez of Centro de Apoyo Científico a la Investigación (CACTI), Vigo University.

Radula studies were not carried out in the present work because we wanted to avoid damaging our few live-collected specimens, these being examples of species for which we had only limited material. Also, because the radula of most of the European species with which they were compared was unknown, while on the other hand the new species showed clear conchological differences.

Abbreviations used:

AMNH: American Museum of Natural History, New York, USA

BMNH: The Natural History Museum, London, United Kingdom
CER: collection of Emilio Rolán, Vigo, Spain
CFF: collection of Francisco Fernandes, Luanda, Angola
CMP: collection of Marcel Pin, Dakar, Senegal
COS: collection of Jorge Otero-Schmitt, Santiago de Compostela, Spain
CPH: collection of Paul Henry Hattenberger, Pointe-Noire, Congo
CPR: collection of Peter Ryall, Takoradi, Ghana
IRSN: Institute Royal des Sciences Naturelles, Bruxelles, Belgique
MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, Spain
MNHN: Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, France
ZMC: Zoologisk Museum of Copenhagen, Denmark

When the source of the material is not indicated, it is from CER.

RESULTS

Subfamily DAPHNELLINAE Hedley, 1922

Shells small or not. Protoconch usually cancellated, a sutural sinus like a reversed letter L, a radula of awl-shaped marginals, and the operculum absent or vestigial. Very numerous in genera and species, with a world-wide distribution ranging in time back to the Eocene, but the greatest development is late Tertiary and Recent (POWELL, 1966).

Genus *Diaugasma* Melvill, 1917

Melvill described the taxon *Diaugasma* as a subgenus of *Daphnella* Hinds, 1844, but the features of the type species, *Daphnella epicharta* Melvill and Standen, 1903 (see POWELL, 1966, p. 123, pl. 19, fig. 17) do not fit well with those of the type species of *Daphnella*, *Pleurotoma lymneiformis* Kiener, 1839-40 (see POWELL, 1966, pl. 19, fig. 16). *Diaugasma* has a narrowly ovate aperture that reaches up to nearly half the length of the shell, the spire whorls are almost flat-sided, and the siphonal canal is narrower. Therefore, we think that these differences could be enough to consider both taxa as different genera, raising up *Diaugasma* to generic level. Type species from the Gulf of Oman.

Diaugasma marchadi (Knudsen, 1956) (Figs. 1-4)

Philbertia marchadi Knudsen, 1956. *Bull. I.F.A.N.*, 18, ser. A, 2; p. 526, pl. 1, fig. 3.

Material studied: Angola: 1 shell, 40-60 m, Ilha de Luanda (MNHN); 1 shell, 50-60 m, Mussulo, Luanda (MNHN); 46 shells, 90-100 m, Mussulo, Luanda (MNHN); 30 shells in sediment, 20 m, off Luanda; 29 shells, 50 m, off Luanda; 45 shells, 100 m, off Luanda; 5 shells, 5 m, Cacuaco, province of Luanda. French Guinea: holotype, 8-18 m, Ile de Los (ZMC).

Description: Shell, see KNUDSEN (1956) and Figs. 1-3.

In the original description, the protoconch is described as having 2 1/2 smooth whorls followed by the beginning of the teleoconch with several curved ribs. This last part (Fig. 4), in our opinion, should be considered the last whorl of the protoconch, which then has about 3 whorls.

Habitat: Only empty shells have been found on sandy bottoms.

Geographical distribution: Known from French Guinea to Angola.

Remarks: *Diaugasma marchadi* lacks the main characteristics of the genus *Philbertia* (type species *Pleurotoma philberti* Michaud, 1830), whose shell has a more prominent spire, deeper suture and stronger sculpture. Therefore, we include the present species in the genus *Diaugasma* because of the similarity of the shell to the type species of this genus. A problem for this inclusion is that the protoconch of *D. marchadi* (Fig. 4) lacks the reticulated sculpture typical of the Daphnellidae, but has a common form that is present in several different genera. On the other hand, POWELL (1966) notes some variability of the protoconch saying that ".. the protoconch varies from tall, diagonally cancellated, polygyrate to paucispiral and almost smooth". As we had no information on soft parts from the type or from our material, we had no other possibility of comparison. So we have decided to give more importance to the shell characters and consider this kind of protoconch, which is present in several genera, as not being a distinguishing factor in this case.

Genus *Raphitoma* Bellardi, 1847

POWELL (1966) mentions several dissimilar interpretations of this genus due to conflicting opinions regarding the type species. The type species designated by Monterosato is a fossil species, *Pleurotoma hystrix* Bellardi, 1847, with paucispiral protoconch. Some authors (references in BOUCHET, 1990) have separated similar species into different genera because of their different kinds of protoconch. A problem arises within this group (as commented on by POWELL, 1966) since Sykes claimed that *R. hystrix* and *R. pseudohystrix* had different kinds of protoconch. The species described below have a protoconch similar to that of *R. pseudohystrix*, and so they should not be included in the genus *Raphitoma* according to this criterion. Nevertheless, we agree with BOUCHET (1990), who has already stated that different types of protoconch may occur within the same genus. Pliocene of Europe and Recent Mediterranean and Atlantic.

Raphitoma cordieri (Payraudeau, 1826) (Figs. 5-7)

Pleurotoma cordieri Payraudeau, 1826. *Moll. de Corse*, p. 144, pl. 7, fig. 11.

Material studied: Angola: 1 specimen, 20 m, Corimba, Luanda; 2 specimens and 27 shells, 40-60 m, off Luanda; 2 shells, 100 m, off Luanda; 1 specimen and 5 shells, 60 m, Ilha de Luanda (MNHN). Ghana: 6 fragments, 20 m, Miamia (CPR). Mauritania: 1 shell, infralittoral, Nouadhibou. Morocco: 1 shell, intertidal, Oualidhia.

Description: Shell (Figs. 5, 6) fusiform, with around 5 whorls with prominent axial ribs crossed by spiral threads, 3-4 on the first whorl, 5 on the penultimate and up to 18 on the body whorl, the 6 lower being nodulose.

Protoconch (Fig. 7) with 4 whorls; sculpture of axial ribs crossed by spiral

(Right page). Figures 1-4. *Diaugasma marchadi*. 1: holotype, Ile de Los (ZMC); 2-3: shells from Luanda (optical and SEM photographs respectively); 4: protoconch. Figures 5-7. *Raphitoma cordieri*. 5, 6: shells from Luanda (MNHN); 7: protoconch. Scale bars, shells: 1 mm; protoconchs: 0.2 mm.

(Página derecha). Figuras 1-4. Diaugasma marchadi. *1: holotipo, Ile de Los (ZMC); 2-3: conchas de Luanda (fotografías de microscopía óptica y electrónica respectivamente); 4: protoconcha. Figuras 5-7.* Raphitoma cordieri. *5, 6: conchas de Luanda (MNHN); 7: protoconcha. Escalas, conchas: 1 mm; protoconchas: 0,2 mm.*


1
2
3
4
5
6
7

threads, with elevations at the cross-points; the subsutural part without spiral sculpture. A distinct peripheral shoulder at the end of last whorl.

Teleoconch with suture well-marked, with scalariform whorls.

Aperture rectangular-ovoid with a short siphonal canal and a deep sinus.

Cream colour with light brown at the base and suture. Size up to 10 mm.

Animal translucent white with milk white or slightly yellowish spots on the cephalic tentacles, siphon and the whole dorsum of the foot.

Habitat: Infralittoral on rocky and sandy bottoms.

Geographical distribution: Known from the Mediterranean Sea to Angola.

Remarks: This species is the type species (by monotypy) of the genus *Cordieria* Monterosato, 1884. This genus is considered a synonym of *Philbertia* Monterosato, 1884 by POWELL (1966). However the genus *Philbertia* is difficult to evaluate nomenclaturally (POWELL, 1966) because its type species, *Pleurotoma philberti* Michaud, 1830, lacks the distinguishing characteristics of other species previously included in the genus *Raphitoma* Bellardi, 1848. The subsequent designation by CROSSE (1884) of *Pleurotoma bicolor* Risso, 1826 as type species of *Philbertia* does not change the situation, because this species is evidently a *Raphitoma*. Therefore, we prefer to keep this species in *Raphitoma* and, unlike AARTSEN *ET AL.* (1984), we regard *Philbertia* as a dubious genus.

The material studied shows shells slightly different in size and colour than those of the Mediterranean but these differences are compatible with geographic variations.

Raphitoma purpurea (Montagu, 1803) (Figs. 8-12)

Murex purpureus Montagu, 1803. Test. Brit., p. 260, pl. 9, fig. 3.

Material studied: Angola: 10 specimens and 3 shells, 20 m, Corimba, Luanda; 7 shells, 50 m, off Luanda; 3 shells, 20 m, Palmeirinhas, 1 shell, 20 m, Palmeirinhas (all CER ex-CFF). Ghana: 1 shell, 4 m, Busua I. Spain: more than 100 specimens and shells, from several localities of west Galicia (Vigo, Sanxenxo, Beluso, Ons, Cíes, Puebla del Caramiñal, Corrubedo, Baroña, Muros, Carnota, etc.) (CER and COS). Portugal: 4 shells, 3 m, Sesimbra. England: lectotype (here designated, Fig. 8) and 2 paralectotypes, (BMNH, nº 1995089), Salcomb Bay, British coast.

Description: Shell: see Figs. 8-10 and JEFFREYS (1867), NORDSIECK (1977), ROLÁN (1983), FRETTER AND GRAHAM (1984) and GRAHAM (1988).

Protoconch (Figs. 11, 12) of 4 whorls, the first with reticulated sculpture formed by the crossing of axial and spiral threads, the others convex, with axial threads which are curved at the shoulder and crossed by others which are oblique; on the last whorl the peripheral angle is very prominent.

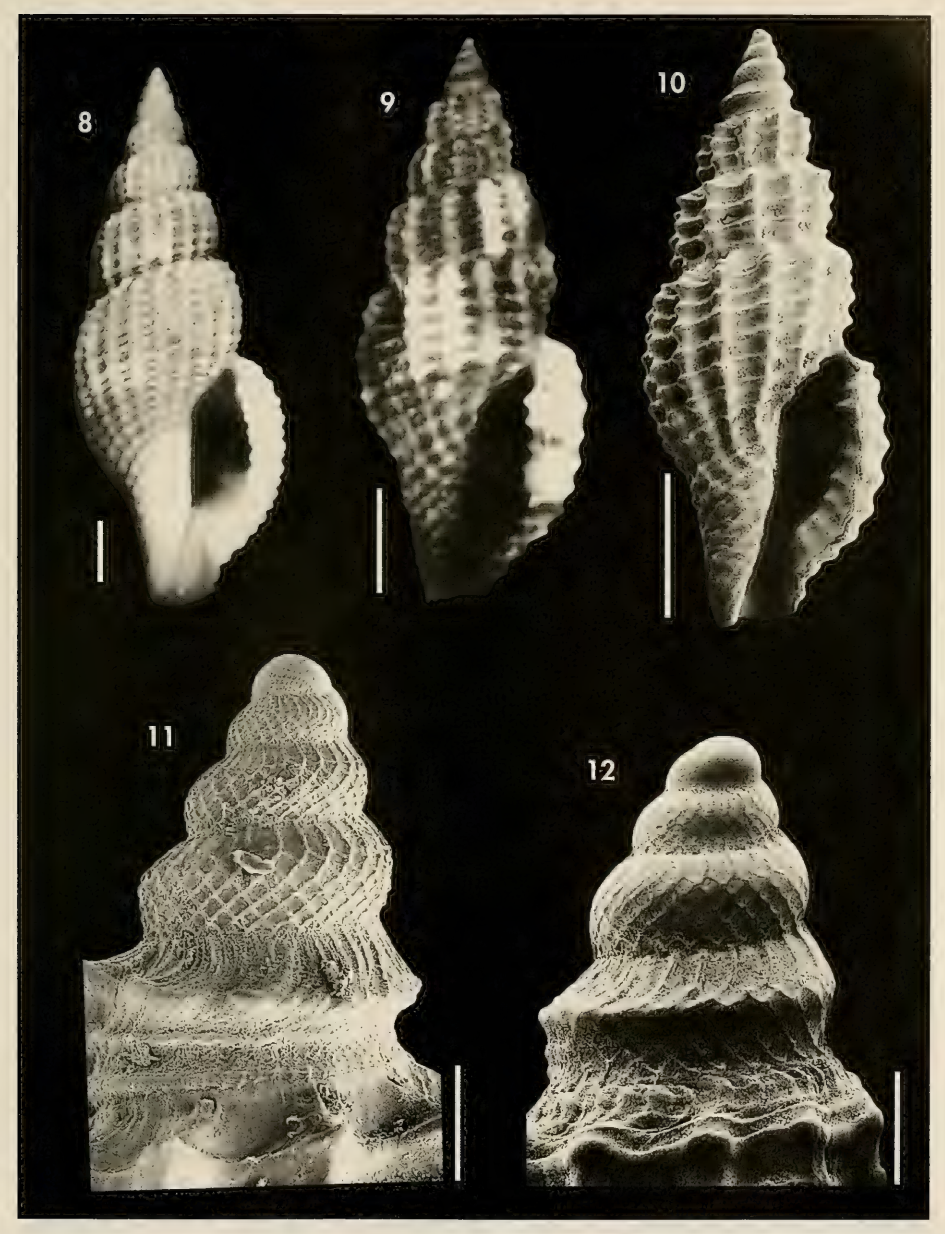
Animal (from Angolan specimens) with translucent-cream foot with little milk-white spots; siphon black, white at its extremity; a black area at the base of the tentacles, covering almost all the head.

Animal from specimens from Vigo (NW Spain) is translucent white with numerous little milk-white spots. The siphon is grayish, but nearly white on animals with lighter shells.

Operculum oval-elongated, brown, with the nucleus in its upper extremity.

Habitat: Found on rocky bottom, down to 20 m deep. Some were found eating small polychaete worms which were much bigger than them.

Geographical distribution: *R. purpurea* is known in the north Atlantic from Norway to Lusitanic Province and the Mediterranean Sea (JEFFREYS, 1867; FRETTER AND GRAHAM, 1984; GRAHAM, 1988). It is also known from the Canary Islands (NORSIECK AND GARCÍA-TALAVERA, 1979). There are no records from West African continental coasts, and the present one extends its known distribution area to Angola.



Figures 8-12. *Raphitoma purpurea.* 8: syntype (BMNH); 9, 10: shells from Luanda (CER); 11: protoconch from Luanda; 12: protoconch from Vigo. Scale bars, shells: 1 mm; protoconchs: 0.2 mm.
Figuras 8-12. Raphitoma purpurea. *8: sintipo (BMNH); 9, 10: conchas de Luanda (CER); 11: protoconcha de Luanda; 12: protoconcha de Vigo. Escalas, conchas: 1 mm; protoconchas: 0,2 mm.*

Remarks: It is possible that the forms usually included within the taxon *R. purpurea* embrace more than one species, because there are populations with very different morphology and habitat. ROLÁN (1983) compares specimens li-

ving intertidally among boulders and algae from the Ría de Vigo, having very dark brown shells with white spots, to others living on sand or rubble at a depth of 10 m. These larger specimens can reach 23 mm, and have cream or slightly dark shells. There are also some questionable close forms in the Mediterranean. The specimens from Angola are smaller (around 5 mm), very solid, dark brown in colour and with subsutural white spots, but they do not differ in the main characters. A few shells from Corimba are slender and almost uniformly brown, which means that a complex of species may also exist in Angola.

Raphitoma zelotypa spec. nov. (Figs. 13-15)

Material studied: Angola: 1 shell, 3 m, Palmeirinhas; 1 specimen and 1 shell, 20 m, Palmeirinhas; 1 shell, 30 m, Palmeirinhas (MNHN); 2 specimens and 3 shells, 40-60 m, off Luanda. Congo: 2 juveniles, Point-Noire (CPH). Ghana: 2 fragments, 20 m, Miamia.

Type material: Holotype (Fig. 13) of 7.4 mm deposited in MNCN (nº 15.05/20541). Paratypes in the following collections: AMNH (1), MNHN (1), COS (1) from type locality, and CER (3) from Luanda.

Type locality: Palmeirinhas, south Angola.

Etymology: The specific name is derived from the latin word *zelotypa* which means "invidious", alluding to its similarity with *R. purpurea*.

Description: Shell (Figs. 13, 14) turriculate-fusiform, elongated, with stepped whorls, distinct suture and pointed apex.

Protoconch (Fig. 15) with the first whorl appearing smooth, but with SEM it is possible to see a fine reticulation; there are 3 further whorls with the upper middle bearing curved axial riblets, while the lower part has a reticulated surface being crossed by fine oblique threads.

Teleoconch of 4-5 whorls, with many axial ribs, about 20 on the body whorl, crossed by fine spiral threads which form nodules at the cross-points; there are 15 on the body whorl and those on the base are somewhat granulated. Aperture elongated, with teeth inside the slightly thickened outer lip; siphonal canal short, broad and only slightly curved; sinus quite deep, located at the level of the suture. Whitish ground colour, with big brown subsutural spots. Size to 8-9 mm.

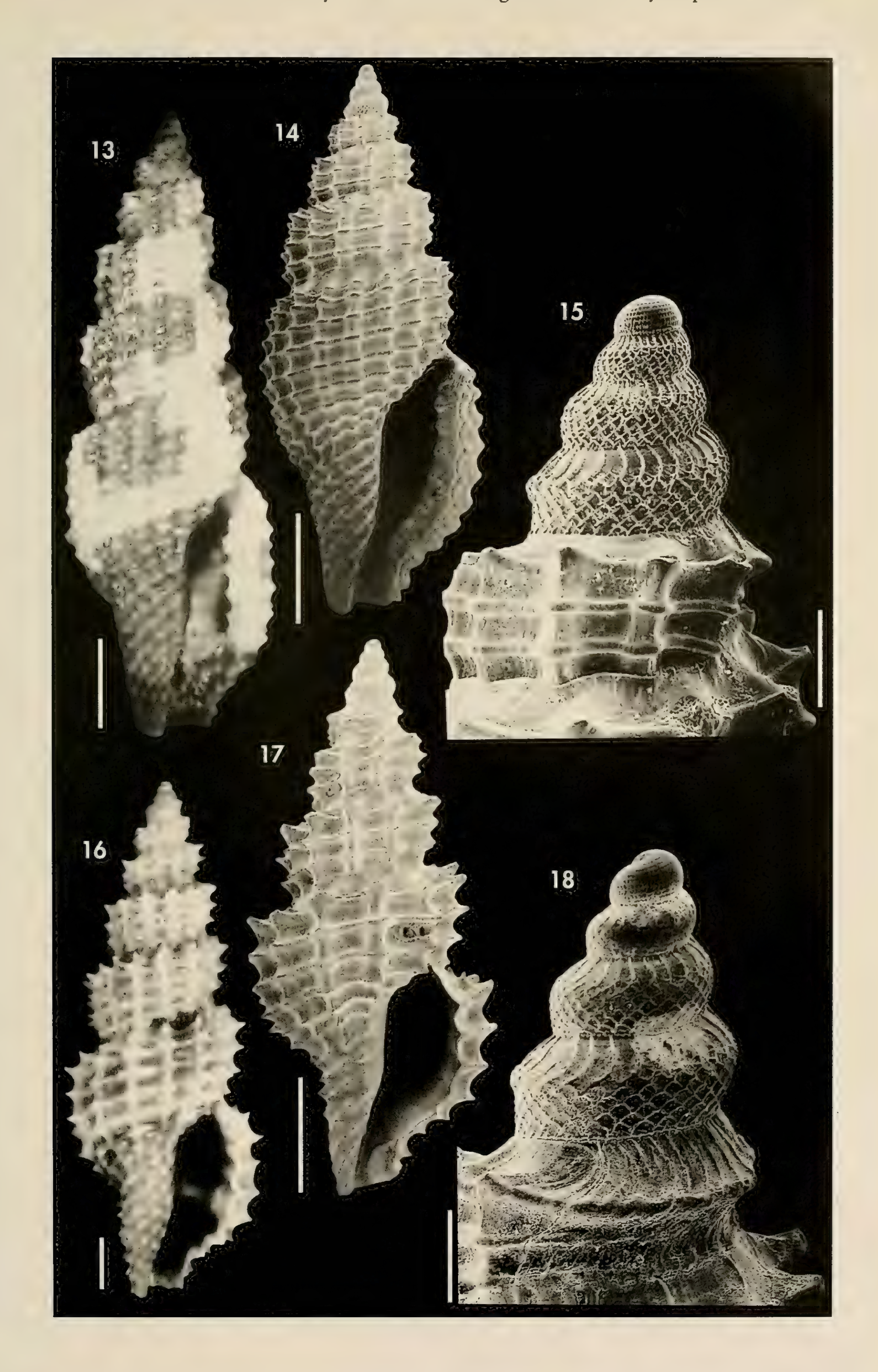
Habitat: Found on rocky bottoms between 3 and 30 m.

Geographical distribution: Known from Ghana to Angola.

Remarks: The present species is quite similar to *Pleurotoma foraminata* Reeve, 1845, type species (by original designation) of the genus *Clathurina* Melvill, 1917, a synonym of *Kermia* Oliver, 1915 according to POWELL (1966). In our opinion, *R. zelotypa* spec. nov. should not be included in the genus *Kermia*, because its spiral sculpture is more densely disposed than that of the type species of *Kermia*, *K. benhami* Oliver, 1915, and also its sinus lacks a subsutural varix on the upper part of the inner lip. However, *R. zelotypa* spec. nov. is quite similar to most species included in the genus *Raphitoma*.

(Right page). Figures 13-15. *Raphitoma zelotypa* spec. nov. 13: holotype, Palmeirinhas (MNCN); 14: paratype (CER); 15: protoconch. Figures 16-18. *Raphitoma christfriedi* spec. nov. 16: holotype, Palmeirinhas (MNHN); 17: shell, Luanda; 18: protoconch. Scale bars, shells: 1 mm; protoconchs: 0.2 mm.

(Página derecha). Figuras 13-15. Raphitoma zelotypa *spec. nov. 13: holotipo, Palmeirinhas (MNCN); 14: paratipo (CER); 15: protoconcha. Figuras 16-18.* Raphitoma christfriedi *spec. nov. 16: holotipo, Palmeirinhas (MNHN); 17: concha, Luanda; 18: protoconcha. Escalas, conchas: 1 mm; protoconchas: 0,2 mm.*


13
14
15
16
17
18

R. zelotypa spec. nov. is rather similar to *Raphitoma purpurea* (Montagu, 1803) but it is smaller and more slender than European specimens, although it is similar in size to those from Angola. The shells of *R. zelotypa* of the same length as the Angolan *R. purpurea* are more slender; its aperture is more rectangular and its colour is white with subsutural dark brown spots instead of dark-brown with subsutural axial white lines as in *R. purpurea*.

Raphitoma christfriedi spec. nov. (Figs. 16-18)

Material studied: Angola: 2 specimens, 3 m, Palmeirinhas; 7 shells, 20 m, Palmeirinhas; 1 specimen and 12 shells, 60 m, off Luanda; 5 shells and several fragments with protoconch, 90-100 m, Mussulo (MNHN); 1 specimen, 60 m, Ilha de Luanda (MNHN); 2 specimens, Praia Santiago; 1 specimen and 2 shells, 20 m, Corimba, Luanda.

Type material: Holotype (Fig. 16) of 11 mm deposited in MNHN. Paratypes in the following collections: MNHN (6), MNCN (2) (15.05/20542), AMNH (2), BMNH (1), CER (17), COS (2), CPR (1).

Type locality: Palmeirinhas, south Angola.

Etymology: The species is named after Christfried Schoenherr, a friend and malacologist who helped in field collecting.

Description: Shell (Figs. 16, 17) solid, ovoid-fusiform, with pointed apex.

Protoconch turriculated (Fig. 18), between 4 to 4 1/2 whorls, the first slightly reticulated, the others with oblique axial threads, crossed in the middle and lower part by other threads forming a net; last whorl with distinct peripheral shoulder.

Teleoconch of 5-6 whorls, with 10-13 axial ribs crossed by 3-5 spiral threads uniformly spaced, except for the 2 upper ones, which may be nearly fused. Where they cross the ribs, they form a sharp prominence with one or several points. Last whorl with 14 spiral threads, the basal ones tuberculated. Aperture oval-elongated, nearly rectangular, with a deep sinus at the suture. Base of aperture with a short, opened and slightly curved canal. Inner part of the outer lip with about 7 prominent teeth. Protoconch brown in colour with lighter cream circular blotches arranged in two spiral rows; teleoconch light brown with axial ribs lighter and a brown band on the body whorl, at the level of the upper part of the aperture, the base being lighter. Size 10-14 mm.

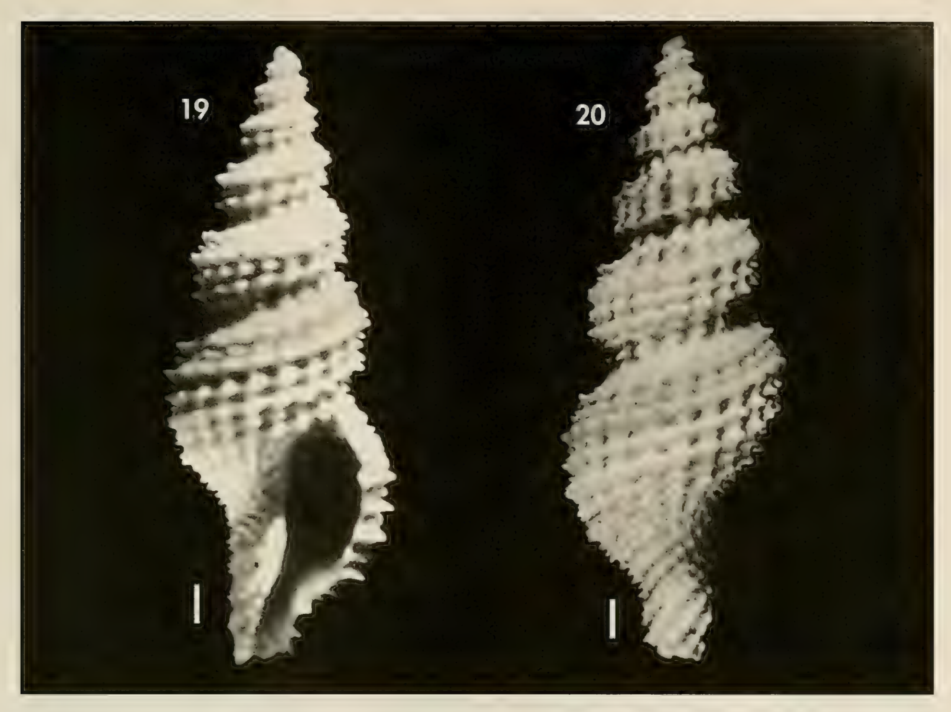
Animal white, with opaque white yellowish spots at the base of the siphon, 1-2 on the tentacles and a few on the body. One specimen showed a greyish spot at the base of the siphon and some isolated black dots.

Habitat: Found on dead coral, 20-90 m deep.

Geographical distribution: Only known from Angola.

Remarks: *R. hystrix* De Cristofori and Jan, 1832 or *R. histrix* Bellardi, 1847 are names for a fossil species of the Italian Pliocene, which is also recorded as living in the Mediterranean Sea and in West Africa (CARROZZA, 1984). About the nomenclatural problems with this taxa see AARTSEN *ET AL.* (1984, p. 89-90). We have examined photographs of *R. hystrix* (Figs. 19, 20) in the Jan collection, located in the Dipartamento di Scienze della Terra di Torino, which are similar to the figure of BELLARDI (1847). Comparison of these shells with *R. christfriedi* spec. nov. shows the following differences: *R. hystrix* is less spiny, with spiral threads of uneven size, showing 7 on the penultimate whorl, while *R. christfriedi* spec. nov. has no more than 5 threads, which are uniform in strength. *R. hispidula* (Bellardi, 1847), regarded by several authors as a form of *R. hystrix*, also has more numerous spiral threads, which are of different strength.

BOGI, COPPINI AND MARGELLI (1980a, p. 19, fig. 6) show a *Raphitoma* sp. very similar to the present species, under the name of *R. mirabilis* (Pallary, 1904), but this name is not usable because it is preoccupied by *Clathurella mirabilis* Locard, 1892, which is in our opinion a species of



Figures 19, 20. *Raphitoma hystrix* (Universitá degli Studi di Terra, Torino). Scale bars 1 mm.
Figuras 19, 20. Raphitoma hystrix *(Universitá degli Studi di Terra, Turín). Escalas 1 mm.*

Raphitoma, in contrast to the opinion of SABELLI, GIANNUZZI-SAVELLI AND BEDULLI (1992), who consider it within *Philbertia.* Anyway, its presence in the Mediterranean Sea should be confirmed in the future.

The present species is not *R. pseudohystrix* (Sykes, 1906), which has a paucispiral protoconch. *R. echinata* (Brocchi, 1814) has more spiral threads and its aperture is more rounded.

Raphitoma kabuli spec. nov. (Figs. 22-24)

Material studied: Angola: 1 specimen, 40 m, ilha de Luanda (MNHN); 16 specimens and 17 shells, 20 m, Corimba; 2 shells, 20 m, Corimba (MNHN); 1 specimen, 7 m, Cacuaco, province of Luanda; 1 shell, 10 m, Cacuaco, province of Luanda (MNHN); 1 shell, Ambrizete (Phare) (MNHN); 2 shells, Barra do Dande (Bengo) (MNHN); 3 shells, intertidal level, Praia Santiago (MNHN); 2 specimens, Praia Santiago; 5 specimens and 32 shells, 3 m, Palmeirinhas; 13 specimens, 15 m, Palmeirinhas; 2 shells, 30 m, Palmeirinhas; 8 specimens, 3 m, Buraco, Palmeirinhas; 1 shell, 2 m, Praia Amelia; 2 shells, 100 m, off Luanda; 25 shells, 40 m, off Luanda; 6 shells, 20 m, Corimba, Luanda. Congo: 8 shells, Pointe-Noire (CPH). Ghana: 10 shells and 25 fragments, 20 m, Miamia (CPR). Cape Verde Islands: 1 shell, 1 juvenile and 3 fragments, Sal Rei, Boavista.
Type material: Holotype (Fig. 22) of 5. 2 mm deposited at the MNCN (15.05/20543). Paratypes in the following collections: MNHN (4), BMNH (2), AMNH (2), IRSN (2), ZMC (2), CER (19), COS (2), all from the type locality.
Type locality: Corimba, Luanda.
Etymology: It is named after Nelson Casimiro (Kabulo or Kabul), a young boy who helped us a lot on collecting trips.

Description: Shell (Figs. 22, 23) solid, ovoid-fusiform, with a well-marked suture, scalariform spire and pointed apex.

Protoconch turriculated (Fig. 24), with 4 whorls, the first slightly reticulated, the others with oblique axial threads, crossed in the middle and lower part by other threads to form a net; body whorl with a distinct peripheral shoulder.

Teleoconch with 3 to 3 $^{1}/_{2}$ whorls. Sculpture of 8-9 strong axial ribs crossed by thin spiral threads which are slightly serrated, the upper ones sometimes with prominent spines at the cross-points; the number of spiral threads is 3 on the first whorl of the teleoconch, 4 on the following, and 14-15 on the body whorl, where the lower threads are nodulose. Under magnification, fine axial lines, corresponding with the serration of the spiral threads, can be seen and, between them, a dense microsculpture of very small granules (Fig. 23). Aperture oval-elongated, with a sharp outer lip, and a callus corresponding to the last rib; there are 2 prominent teeth on the inner surface, one near the siphon and the other near the sinus; there are 3-4 smaller teeth between them. Siphonal canal short, broad and slightly curved. U-shaped sinus in the upper part of the aperture.

Colour: protoconch light brown; teleoconch with creamy white ground colour; the spiral threads are brown, and this colour is lost on the alternate cross-points; the thread which is a continuation of the suture on the body whorl is entirely white and the upper and the basal ones are entirely brown. Two shells from the Cape Verde Islands, supposedly belonging to this species, have a brown base.

Size 4-6 mm.

Animal milk white.

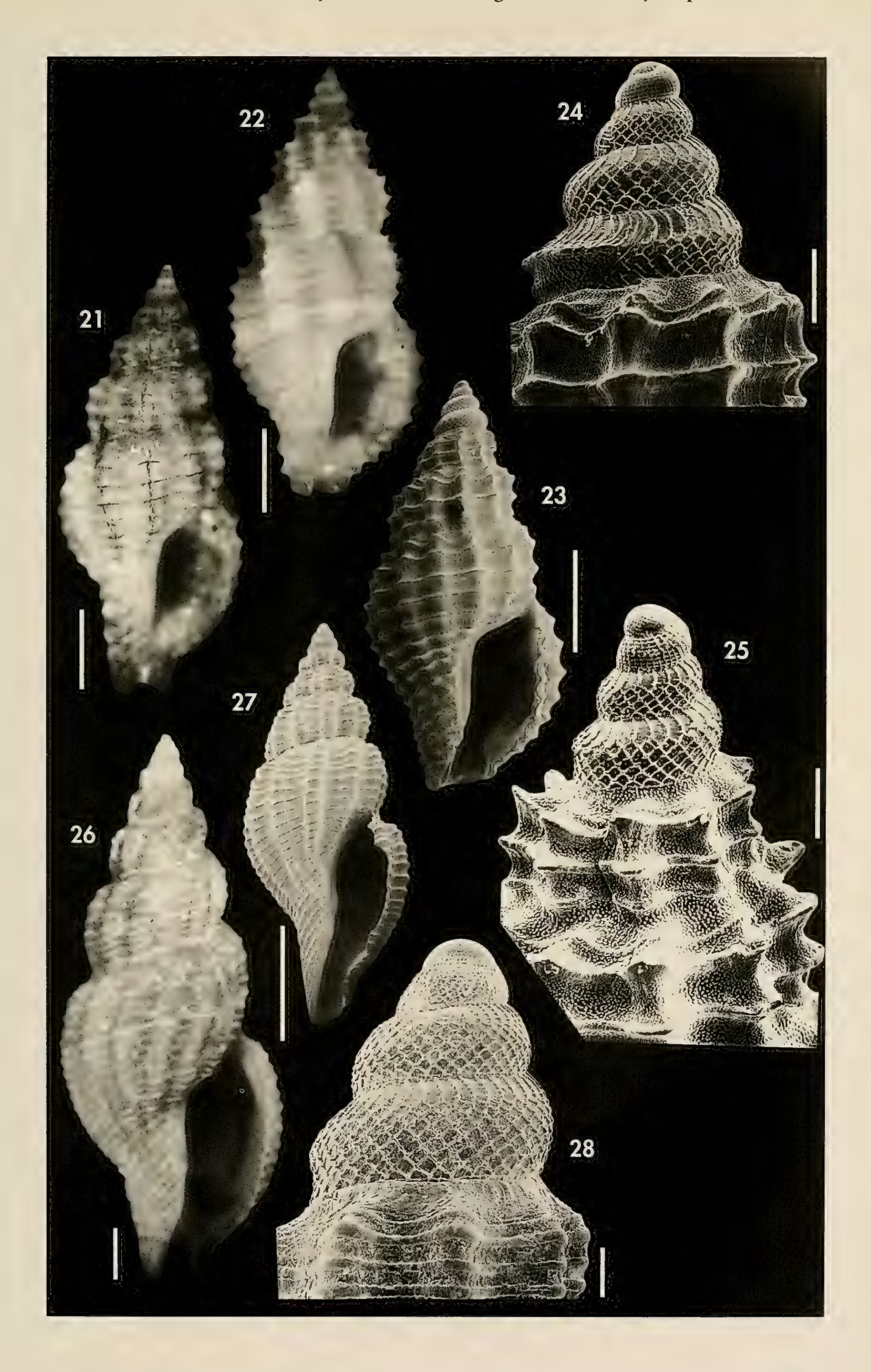
Habitat: Found on sandy bottom, on stones, from 1-2 m down to 30 m in depth.

Geographical distribution: Known from Ghana to Angola. A few shells collected in Cape Verde Islands may belong to this species though they have small differences.

Remarks: This species, because of its morphological features, could be close to *Clavatula rava* Hinds, 1843, type species of the genus *Clathurella* Carpenter, 1857. Moreover, the surface pebbled in places with minute pustules is a characteristic present in *R. linearis* (Montagu, 1803) and *R. kabuli* spec. nov. as well as in *Clathurella*. Nevertheless, there are conflicting opinions regarding the status of the taxon *Clathurella*, and details of the protoconch of the type species are unknown (POWELL, 1966). So, considering its similarity with the type species of the genus *Raphitoma*, we prefer to include *R. kabuli* in this genus, as has been done with its most similar species, *R. linearis* (BOGI ET AL., 1980b; POPPE AND GOTO, 1991).

The shell of this species is close to *R. linearis*. Syntypes of the latter species are in BMNH reg. nº 1995090, being the shell with better protoconch represented in Figure 21. Comparison with this species shows their differences: *R. kabuli* is smaller and shorter (usually smaller than 6 mm; *R. linearis* can reach 12 mm) and its siphonal canal is less prominent; the protoconch of *R. kabuli* has a nucleus of 0.082 mm and a first half whorl of 0.138 mm, instead of 0.103 and 0.172

(Right page). Figure 21. *Raphitoma linearis*, lectotype (BMNH). Figures 22-24. *Raphitoma kabuli* spec. nov. 22: holotype, Corimba (MNCN); 23: paratype (CER); 24: protoconch (CER). Figure 25. Protoconch of *Raphitoma linearis*, Canary Is. (CER). Figures 26-28. *Raphitoma leufroyi*. 26, 27: shells from Angola (CER); 28: protoconch (CER). Scale bars, shells: 1 mm; protoconchs: 0.2 mm.
(Página derecha). Figura 21. Raphitoma linearis, *lectotipo (BMNH). Figuras 22-24.* Raphitoma kabuli *spec. nov. 22: holotipo, Corimba (MNCN); 23: paratipo (CER); 24: protoconcha (CER). Figura 25. Protoconcha of* Raphitoma linearis, *Islas Canarias (CER). Figuras 26-28.* Raphitoma leufroyi. *26, 27: conchas de Angola (CER); 28: protoconcha (CER). Escalas, conchas: 1 mm; protoconchas: 0,2 mm.*



21
22
23
24
25
26
27
28

mm as in the lectotype of *R. linearis*. We have examined the protoconch of a specimen from Canary Is. (Fig. 25), which is shown to be shorter than the protoconch of *R. kabuli*. Also *R. linearis* is purple tinged on the first whorls of the teleoconch, while *R. kabuli* has a light brown protoconch and the first whorls of its teleoconch are white; the brown colour differs in intensity on the spiral threads of the two species, being very dark on *R. linearis* but light brown on *R. kabuli*. The aperture of *R. kabuli* shows that the upper tubercle near the sinus is bigger than that of *R. linearis*. The animal of the latter species is yellowish with white markings (FRETTER AND GRAHAM, 1984 and GRAHAM, 1988), but we found totally white animals in the Mediterranean (l'Escala, Girona), indicating that it probably has some variability.

R. linearis var. *aequalis* (JEFFREYS, 1867) is cited in its original description as a shell with yellowish-white apex, paler hue and the animal with white body. These characters may be coincident with *R. kabuli*, but they do not have the coloured lines regularly distributed, spiral striae are closer and finer and they have more numerous ribs. Types of this variety were not found (see WARÉN, 1980).

Raphitoma leufroyi (Michaud, 1828) (Figs. 26-28)

Pleurotoma leufroyi Michaud, 1828. *Bull. Soc. Linn. Bordeaux*, 2, p. 121, pl. 1, fig. 5-6.

Material studied: Angola: 4 shells, 40 m, Luanda; 2 shells, 100 m, off Luanda; 1 specimen and 1 shell, 60 m, off Luanda; 1 specimen, 20 m, Buraco; 2 shells, 40 m, off Luanda (all CER ex CFF); 2 shells, 40-60 m, ilha de Luanda, Luanda (MNHN). Cape Verde Islands: 1 shell, 8 m, Palmeira, Sal. Spain: 50 specimens from several locations in Galicia (Sisargas, Bueu, Corrubedo, Vigo, Baiona, Carnota) (CER and COS). Italy: 3 shells, Castiglioncel.

Description: See FRETTER AND GRAHAM, 1984; GRAHAM (1988); JEFFREYS (1867); BOGI *ET AL*. (1990b).

Most of the specimens collected in Angola (Figs. 26, 27) do not reach 11 mm, being smaller than those from Europe. The shell sculpture is formed by oblique axial ribs and thinner uniform spiral threads. Fine growth striae are also evident. The shell has a light brown ground colour; each whorl is divided into two parts, the upper darker and the lower lighter. The body whorl has these two colour zones plus a brown band below, the base being lighter. There are brown spots on the spiral threads. Protoconch (Fig. 28) with 3 1/2 whorls, with similar sculpture to that of the other species in the genus: reticulate on the first whorl, followed on the next 3 with axial subsutural lines and oblique reticulation.

Animal of Angolan specimens of cream colour, with many small white spots; siphon clear orange, with many light coloured spots.

Habitat: After FRETTER AND GRAHAM, 1984 and GRAHAM (1988) this species lives on sandy or stony bottoms from low tide to depths of 150 m. The specimens collected by us in Angola and in European waters were found on similar bottoms.

Geographical distribution: Known from the North Sea to the Mediterranean and Canary Islands (NORDSIECK AND GARCÍA-TALAVERA, 1979). There are no records from the tropical West African shores and this could prove a disjunct distribution for this species.

Remarks: AARTSEN *ET AL*. (1984) view as different species the Mediterranean and Atlantic specimens usually considered within *R. leufroyi*. We prefer to consider them both as ecological forms of one species.

R. leufroyi has a form similar to the next 3 species and its generic position will be dealt with under the last one.

This is the first record of this species from Angola.

Raphitoma bernardoi spec. nov. (Figs. 29-31)

Material studied: Angola: 3 shells, Praia de Santiago; 7 specimens and 3 shells, 20 m, Corimba, Luanda; 1 shell, 100 m, off Luanda; 2 shells, 20 m, Palmeirinhas (all ex CFF); 1 specimen, 20 m, Corimba, Luanda (MNHN); 1 specimen, 30 m, Palmeirinhas (MNHN). Ghana: 1 shell and 2 fragments, Takoradi.
Type material: Holotype (Fig. 29) of 7.5 mm deposited at the MNHN. Paratypes in the following collections: MNHN (1), MNCN (15.05/20544) (1), AMNH (1), BMNH (1), CER (12), COS (1).
Type locality: Corimba, Luanda, Angola.
Etymology: The species is named after Bernardo Fernández Souto, biologist of the Servicios Generales de Apoyo a la Investigación (A Coruña University).

Description: Shell elongated-fusiform (Figs. 29, 30), pointed, with the body whorl reaching more than half the length of the shell; whorls slightly convex, suture little marked.

Protoconch (Fig. 31) similar to that of the other species of the genus, with the apex bearing reticulate sculpture followed by reticulation where the threads are oblique; axial lines in the subsutural area are more elongated on the last whorl, reaching the peripheral angulation.

Teleoconch of about 4 whorls, the first with strong axial ribs, which disappear on the last whorl or just before; 4-5 spiral threads on the first whorls, about 7 main ones on the penultimate whorl with several additional thinner threads between; there are a total of 30-39 spiral threads on the body whorl. Aperture ovoid-elongate; outer lip sharp, denticulated, sinus shallow and located just below the suture. Siphonal canal short and broad.

Colour pattern very constant: brown ground colour, with irregular white spots on the spiral threads, mainly on one located just below the middle of each whorl. Size 8-11 mm.

Habitat: Found on bottoms with small rocks (to which are attached species of *Arca* and *Anadara*), with sand among them.

Geographical distribution: Known from Ghana to Angola.

Remarks: *Raphitoma bernardoi* spec. nov. differs from *R. leufroyi* in being smaller, without prominent axial ribs on the body whorl, and with a different colour pattern. Both species live sympatrically with *R. leufroyi* in Angola.

Raphitoma corimbensis spec. nov. (Figs. 32-34)

Material studied: Angola: 3 specimens, 3 shells and 3 juveniles at 20 m, Corimba, Luanda (ex CFF). Cape Verde Islands: 6 specimens, 5 m, Tarrafal, Santiago; 3 juveniles, 30 m, Furna, Brava.
Type material: Holotype (Fig. 32) of 14. 7 mm deposited in MNCN (15.05/20546). Paratypes in MNHN (1), BMNH (1), ZMC (1), CER (3) and COS (1).
Type locality: Corimba, Luanda, Angola.
Etymology: The specific name refers to the place where the species was collected for the first time.

Description: Shell (Fig. 32) elongate-fusiform, pointed, with the body whorl reaching more than $^2/_3$ of the shell length; whorls slightly convex, suture little marked.

Protoconch (Fig. 34) with reticulate sculpture at the apex followed by further reticulation where the threads are oblique, although some of them finish perpendicularly to the upper suture, while others are parallel; there is no peripheral angulation.

Teleoconch of around 4 whorls, all them with fine spiral threads crossed by slightly finer axial ones (Fig. 33), which give the shell a reticulated aspect; 5-6 spiral threads on the first whorls, about 12-14 main ones on the penultimate whorl, some

slightly thicker than others. There are a total of 50-65 spiral threads on the body whorl, some slightly thicker than others. There is a spiral microsculpture between the spiral threads. The cross-points of axial and spiral threads have prominent tubercles, mainly in the subsutural area, where these can be spinose. Aperture ovoid-elongated; outer lip thin, sharp, not denticulated. Sinus becomes deeper towards the suture. Siphonal canal short and broad.

Colour pattern quite constant: brown and white, with irregular spots splashing on the spiral threads, and with a brownish band on the body whorl, with zig-zag borders. Size 14-15 mm. The colour of the protoconch is brown with a spiral row of lighter spots only noticeable on fresh shells.

Animal uniform whitish, with milk-white spots.

Habitat: The specimens were collected on infralittoral rocky bottoms, living sympatrically with *R. bernardoi, R. leufroyi,* and *R. bedoyai.*

Geographical distribution: Only known from Angola and Cape Verde Islands.

Remarks: *R. corimbensis* differs from *R. leufroyi* in lacking axial ribs. At first glance it is similar to *R. bernardoi* but *C. corimbensis* is broader and lacks the axial ribs, though there are many axial threads. It is also related to *R. bedoyai* (see below).

Raphitoma bedoyai spec. nov. (Figs. 35-37)

Material studied: Angola: 1 specimen and 1 shell, 20 m, Corimba, Luanda (MNHN); 1 specimen, 2 shells and 4 juveniles, 20 m, Corimba; 2 fragments, 3 m, Palmeirinhas.

Type material: Holotype (Fig. 35) of 12.0 mm deposited in MNHN. Paratypes in: MNCN (15.05/20545) (1), MNHN (1) and CER (4 juveniles and 2 fragments).

Type locality: Corimba, Luanda, Angola.

Etymology: The species is named after José Bedoya, of MNCN for his help with the SEM work in the present study.

Description: Shell (Figs. 35, 36) ovoid-elongate, whorls slightly convex, apex pointed and body whorl reaching $^{2}/_{3}$ of the total length. Protoconch (Fig. 36) similar to other species of the genus, apex with a reticulate sculpture followed by further reticulation where the threads are oblique; in the subsutural area there are axial lines which are more elongated, on the last whorl reaching the peripheral angulation.

Teleoconch with 5 whorls, the first 3 with strong axial sculpture, which disappears on the following whorls. Spiral threads cross the axial ribs, 4 on the first whorl, 6 or 7 on the second, reaching 8 on the third, with finer intermediary threads. Body whorl with the area below the suture with around 6 spiral threads, and below this area, 25 more main spiral threads with other (between 2-4) much finer threads between them. Aperture oval-elongate, sinus well marked, siphonal notch short and broad. Outer lip without varix. Microsculpture formed by numerous granules on the spiral threads and in the interspaces.

Uniform cream colour, with several white spots on the main spiral threads. Size 15 mm.

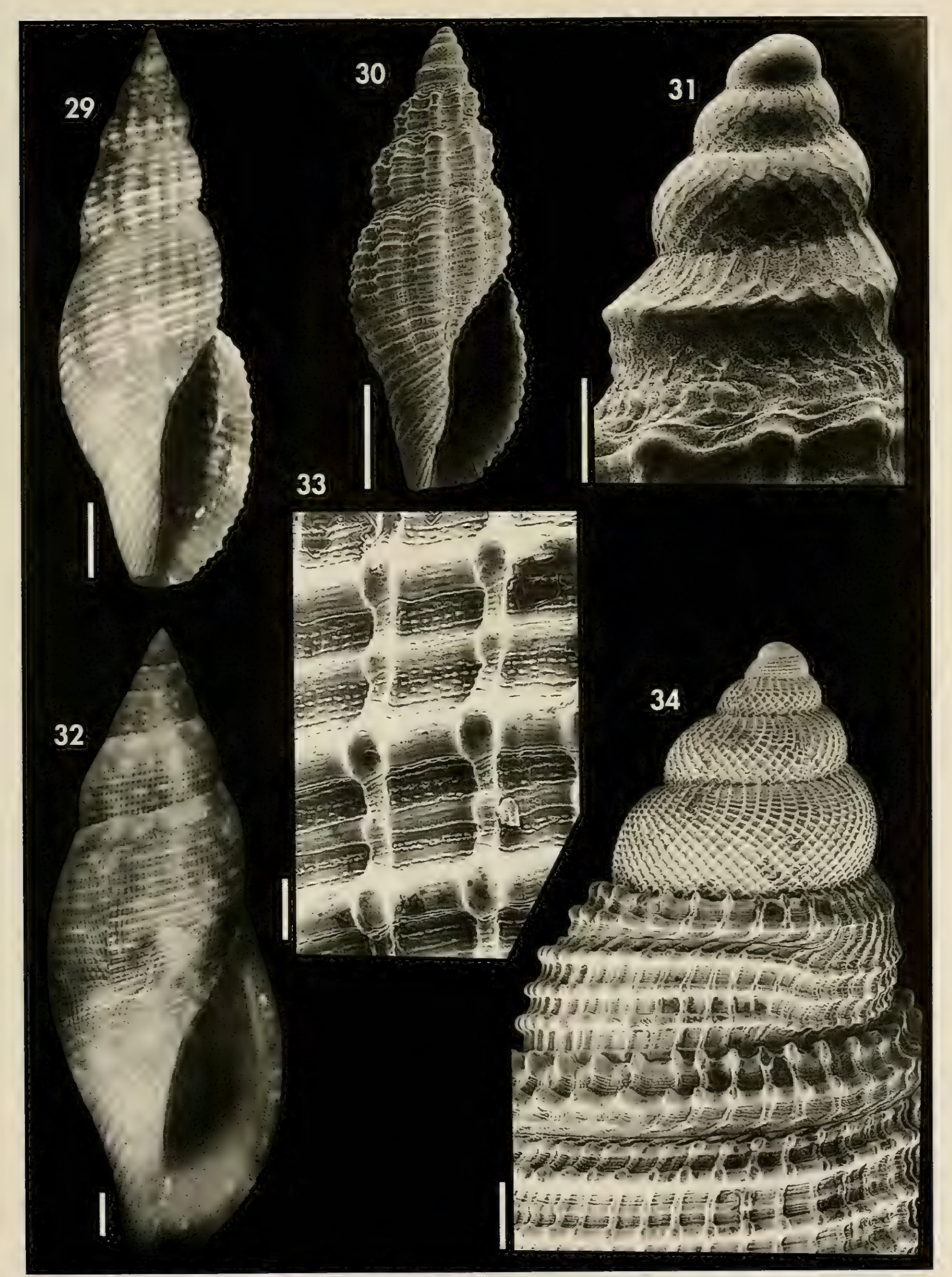
Animal whitish, with a cream yellowish siphon.

Habitat: The specimens were collected on infralittoral rocky bottoms, living sympatrically with *R. bernardoi, R. corimbensis* and *R. leufroyi.*

Geographical distribution: Only known from Angola. Some fragments from Senegal (CMP) could be of this species.

Remarks: The generic position of *R. leufroyi, R. bernardoi, R. corimbensis* and *R. bedoyai* is quite similar. The last one somewhat resembles the type species of *Daphnella, Pleurotoma lymneiformis* Kiener, 1839-40, but the others have intermediate forms between this taxon and *Raphitoma.* So, at present, we prefer to keep these last three species in the genus *Raphitoma.*

The genera *Pseudodaphnella* Boettger, 1895 and *Asperdaphne* Hedley, 1922 have



Figures 29-31. *Raphitoma bernardoi* spec. nov. 29: holotype, Corimba (MNHN); 30: paratype (CER); 31: protoconch (CER). Figures 32-34. *Raphitoma corimbensis* spec. nov. 32: holotype, Corimba (MNCN); 33: microsculpture; 34: protoconch (CER). Scale bars, shells: 1 mm; protoconchs: 0.2 mm; microsculpture: 0.05 mm.

Figuras 29-31. Raphitoma bernardoi *spec. nov. 29: holotipo, Corimba (MNHN); 30: paratipo (CER); 31: protoconcha (CER). Figuras 32-34.* Raphitoma corimbensis *spec. nov. 32: holotipo, Corimba (MNCN); 33: microescultura; 34: protoconcha (CER). Escalas, conchas: 1 mm; protoconchas: 0,2 mm, microescultura: 0,05 mm.*

a similar form, but the only given difference of protoconch microsculpture is considered inadequate for separating them as different genera.

Raphitoma bedoyai differs from *R. leufroyi* and *R. bernardoi* in its broader form, larger body whorl, colour pattern and microsculpture, with a greater number of intermediate spiral threads between the main lirae, and the presence of numerous microgranules. It is quite similar to *R. corimbensis*, but the latter has fine reticulation and prominent tubercles, like spines, in the subsutural area, and their microsculptures are different (see Figs. 33 and 37).

Genus *Kermia* Oliver, 1915

According to POWELL (1966), the shells of this genus are small, elongate-cylindrical, with the body whorl reaching more than half the length of the shell. Protoconch from 2 to 2 $^{1}/_{2}$ whorls, the first smooth, the remainder with axial threads reticulated over the lower half of the whorls by spiral threads. Outer lip strongly varicose, denticulated within; sinus deep, u-shaped. Inner lip smooth. Recent Indo-Pacific.

Kermia alveolata (Dautzenberg, 1913) (Figs. 38-41)

Clathurella alveolata Dautzenberg, 1913. Mission Gruvel sur la côte occidental d'Afrique, tome 5, fasc. 3: 16, pl. 1.

Material studied: Angola: 1 specimen, 100 m, Mussulo, Macoco (MNHN); 1 shell, 70 m, Mussulo, Macoco (MNHN); 4 specimens and 1 shell, 20 m, Corimba (MNHN); 4 specimens, 2 juveniles and 8 shells, 20 m Corimba; 1 shell, 40 m, Santa Marta, Lucira, Namibe (MNHN); 1 shell, infralittoral, Barra do Dande, Bengo (MNHN); 2 fragments, 45 m, Ambrizete, (MNHN); 12 shells, 60 m, off Luanda; 2 shells, 3 m, Palmeirinhas. French Guinea: Ilé de Los, holotype of *Clathurella alveolata* Dautzenberg, 1913 (Mission Gruvel, MNHN). Ilé de Los, syntype of *Clathurella meheusti* Dautzenberg, 1913 (Mission Gruvel, MNHN). Ghana: 2 fragments at 2-3 m, Takoradi; 2 shells, Miamia. Congo: 2 shells, Pointe Indienne, Pointe-Noire (CPH). Senegal: 1 shell, 15-20 m, Gorée Bay (CMP).

Description: See shell in Figs. 38-40 and in DAUTZENBERG (1913).

This species was originally described as having a protoconch with 2 smooth whorls. Our specimens have a protoconch (Fig. 41) with one apparently smooth whorl, although reticulated sculpture is visible with the SEM, followed by another 3 whorls with small axial ribs on their upper half, crossed on the lower half by oblique ribs to form a reticulated surface.

The animal is uniform milk-white in colour, except the siphon, which is cream.

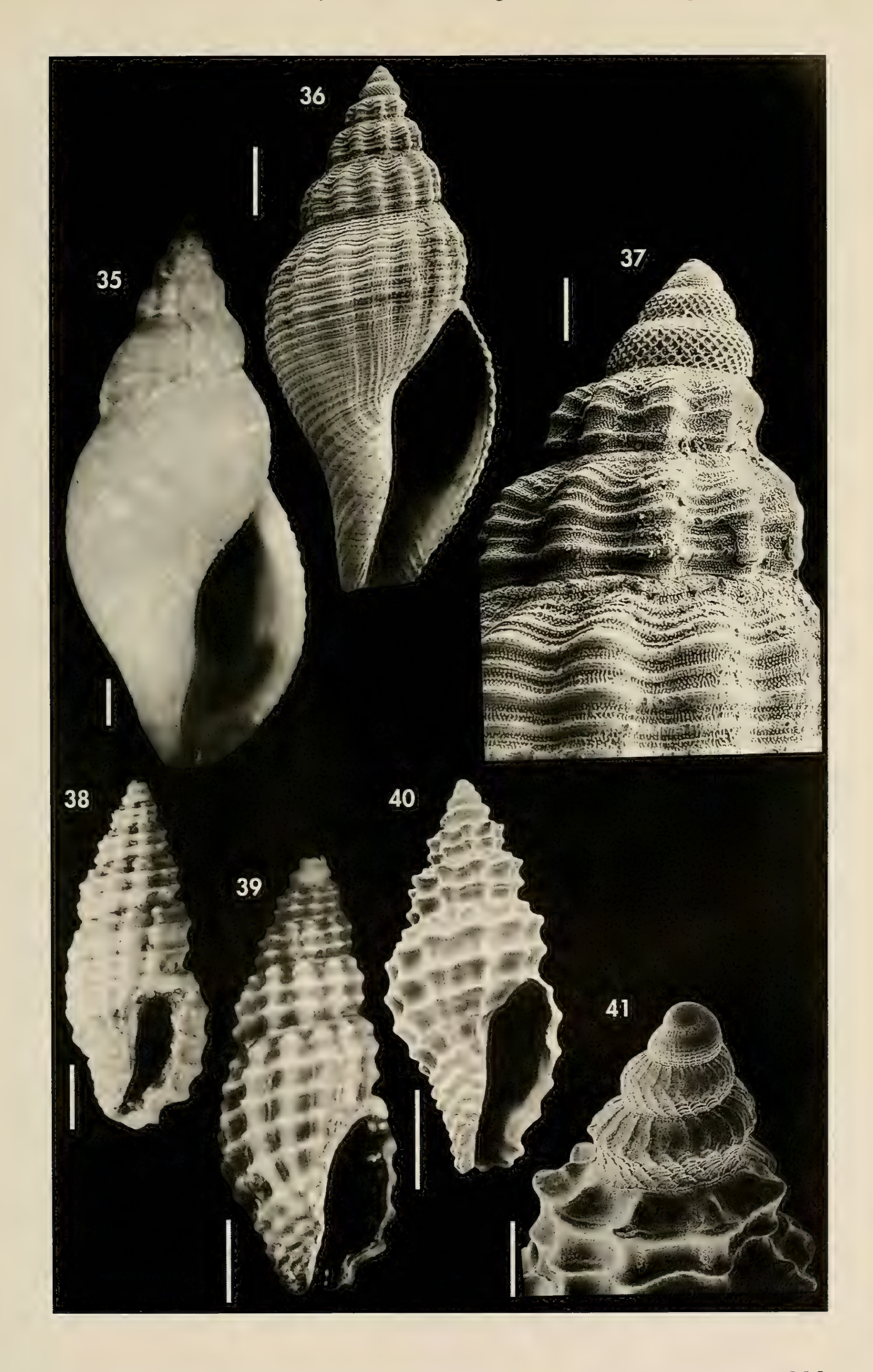
Habitat: Found on infralittoral rocky bottoms.

Geographical distribution: Known from Senegal to Angola.

Remarks: Our material, compared with the holotype of *Clathurella alveolata*, proved to be the same species. This species was described in the genus *Clathurella* Carpenter, 1857, but we prefer to

(Right page). Figures 35-37. *Raphitoma bedoyai* spec. nov. 35: holotype, Corimba (MNHN); 36: paratype (CER); 37: protoconch (MNCN). Figures 38-41. *Kermia alveolata.* 38: holotype, Ilé de Los (MNHN); 39, 40: shells from Luanda (CER); 41: protoconch (CER). Scale bars, shells: 1 mm; protoconchs: 0.2 mm.

(Página derecha). Figuras 35-37. Raphitoma bedoyai *spec. nov. 35: holotipo, Corimba (MNHN); 36: paratipo (CER); 37: protoconcha (MNCN). Figuras 38-41.* Kermia alveolata. *38: holotipo, Ilé de Los (MNHN); 39, 40: conchas de Luanda (CER); 41: protoconcha (CER). Escalas, conchas: 1 mm; protoconchas: 0,2 mm.*


35
36
37
38
39
40
41

include it in the genus *Kermia* because of the following considerations: 1) the generic name *Clathurella*, although quite often used, is one of the most frequently misapplied generic names (POWELL, 1966); 2) the details of the morphology of the protoconch of the type species (*Clathurella rava* Hinds, 1843) are unknown; 3) *K. alveolata* lacks the narrow lip strengthened behind by a strong varix, and its spiral sculpture is stronger than that of *C. rava*; 4) *K. alveolata* is very similar to the type species of the genus *Kermia, K. benhami* Oliver, 1915, in the sculpture, aperture, and other features. This genus was only previously known from the Indo-Pacific region. Another option could be to include it in the genus *Clatromangelia* Monterosato, 1884, due the similarity with the shell of the type species, *Pleurotoma granum* Philippi, 1844. But the protoconch of *K. alveolata* is closer to that of the genus *Kermia*.

Comparison of the holotype of *K. meheusti* (Dautzenberg, 1913) with that of *K. alveolata* (Fig. 37) shows no differences to support the specific separation of both taxa, the former being only somewhat smaller than the latter. The holotype of *K. alveolata* is in better condition than that of *K. meheusti* with a larger and less eroded shell and protoconch. Therefore, we regard this last species as a synonym and *K. alveolata* as the valid name of the species, in accordance with Article 24 of the ICZN.

The present records expand its geographical distribution, as it was previously only known from the type locality, Ile de Los (Sierra Leone).

Genus *Gymnobela* Verrill, 1884

According to POWELL (1966), the shells of this genus are "...small or moderate in size, thin-shelled, ovate-biconical, with a broad conical tabulated relatively short spire, and an inflated body-whorl, only weakly excavated over the neck, and terminated in a short spout-like anterior canal. Protoconch broadly conical of 2 1/2 - 3 finely diagonally cancellated whorls. There is a pronounced angulation of the whorls...". Recent, Atlantic and Pacific.

Gymnobela dautzenbergi (Knudsen, 1952) (Figs. 42-45)

Cythara dautzenbergi Knudsen, 1952. *Vidensk. Medd. Fra Dansk Naturch.* Fore, vol 114: 170-171, pl. 1, fig. 4.

Material studied: Ivory Coast: Holotype, Atlantide Exp. (ZMC, GAS 178). Angola: 2 shells, 100 m, off Luanda (CER); 4 shells, 40-60 m off Luanda (CER).

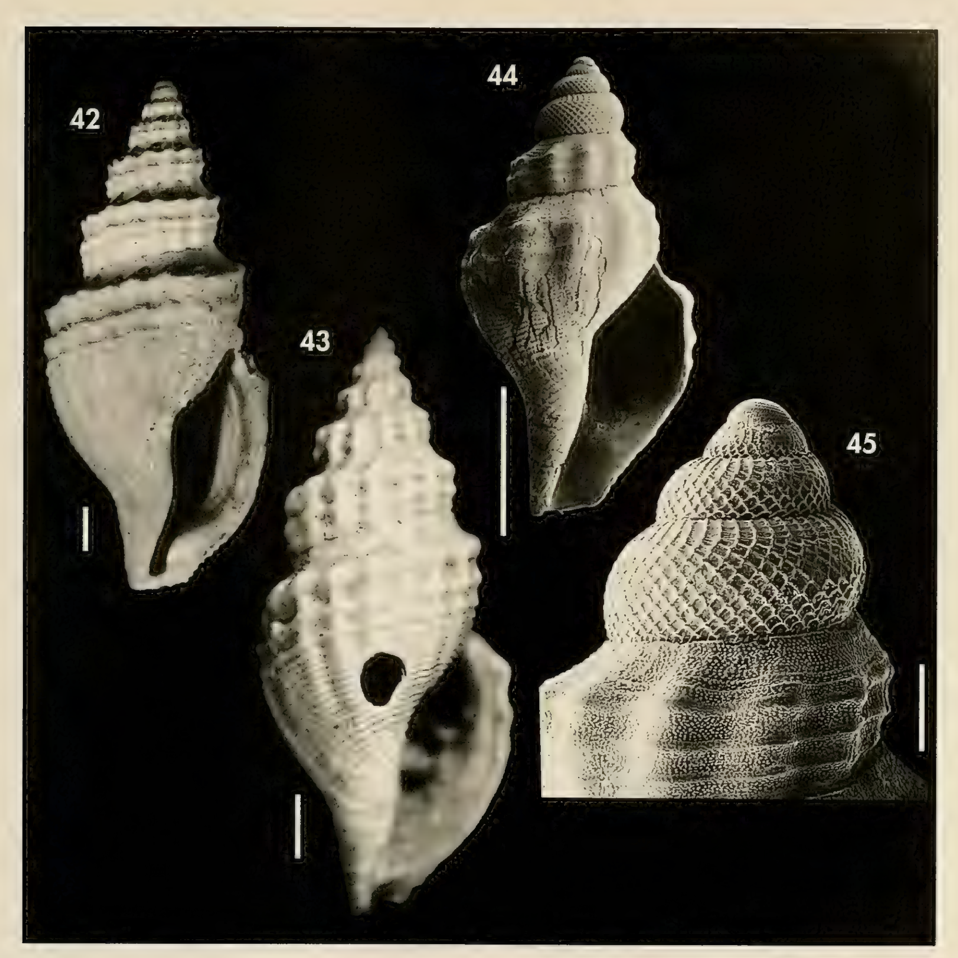
Description: See KNUDSEN (1952). Shell (Figs. 42-44).

Protoconch (Fig. 45) similar to that of the other species of the Daphnellidae, with reticulated sculpture on the apex followed by further reticulation where the threads are oblique, except in the subsutural area, where the lines are axial and spiral.

Geographical distribution: Only known from the Ivory Coast and Angola.

Remarks: This species was described in the genus *Cythara* Schumacher, 1817. After POWELL (1956) this taxon is considered as valid nomenclaturally but its identity remains obscure.

At first sight, by its peripheral angulation, the shell might appear to belong to the genus *Propebela* Iredale, 1918 but the type species, *Murex turricula* Montagu, 1803, has a smooth or axially ribbed protoconch; for similar reasons it was not included in the genus *Pleurotomoides* Bronn, 1831, in spite of having similar shell features. On the other hand, the genus *Gymnobela* has a shell and protoconch that conform to the characters of the present species.



Figures 42-45. *Gymnobela dautzenbergi.* 42: holotype, Ivory Coast (ZMC); 43, 44: shell from Luanda (CER); 45: protoconch (CER). Scale bars, shells: 1 mm; protoconchs: 0.2 mm.
Figuras 42-45. Gymnobela dautzenbergi. *42: holotipo, Costa de Marfil (ZMC); 43, 44: concha de Luanda (CER); 45: protoconcha (CER). Escalas, conchas: 1 mm; protoconchas: 0,2 mm.*

CONCLUSIONS AND BIOGEOGRAPHIC REMARKS

GOFAS ET AL. (1985) discussed the Angola fauna and concluded that Angola has a malacological fauna related to that of tropical west Africa and Europe.

Since the Pliocene, the West Africa shores have been a refuge during the coldest periods for European fauna with tropical affinities. After these periods, these fauna expanded again, with many species retaining a wide distribution.

There are important differences between the northern and southern marine fauna of Angola. The tropical north fauna is similar to that of Congo and Gabon since the Miocene. Towards the north, dispersal is limited because biogeographical barriers exist, like the Guinean Gulf and Niger Estuary. Due to these limitations, faunal elements from northwest Africa are poorly represented.

The southern fauna has affinities with the Mediterranean and temperate north Atlantic faunas due to the influence of the cold Benguela current. Contrary to this, most of the Daphnellidae studied were represented in the north as well as in the south of Angola.

In the present work on the subfamily Daphnellinae, we have studied 4 genera and 12 species found in Angola. Six of these were previously known and 6 are species new to science.

Of the 12 species studied, only 2 (*R. christfriedi* and *R. bedoyai*) have been found exclusively in Angola, but having multispiral protoconchs their distribution may prove to be broader (some fragments found in Senegal could be of the latter species). Another species (*R. corimbensis*) has been collected in Corimba and also in Cape Verde Islands. 8 species (*R. cordieri, R. purpurea, R. zelotypa, R. kabuli, R. bernardoi, Kermia alveolata,* and *Gymnobela dautzenbergi*) are apparently distributed all along the West African coast, reaching up to the Guinean gulf as far north as Ghana, 3 of them (*R. cordieri, R. purpurea* and *R. leufroyi*) having also been found in the Mediterranean and the last two also on the Atlantic coast of Europe. *R. leufroyi* has been collected only at both extremes of its geographical range, possibly indicating a disjunct or bipolar distribution.

Some of the species studied are clearly related to other European taxa, which may prove to be sister species; thus, *R. zelotypa* is close to *R. purpurea*; *R. kabuli* is close to *R. linearis*; *R. christfriedi* is close *to R. hystrix*; and finally, *R. bernardoi, R. corimbensis and R. bedoyai* are related to *R. leufroyi*. Curiously, some of these European species, such as *R. purpurea* and *R. leufroyi*, are also present in the Angolan fauna.

Most of the European species of *Raphitoma* are supposedly predators of polychaetes (FRETTER AND GRAHAM, 1984 and GRAHAM, 1988), and live on rocky bottoms with sand and rubble. This habitat was the same in Angola for those collected alive, and they probably have the same diet. The scarcity of some species could be related to the difficulty in collecting on a rocky bottom at 20 m deep, and not because they are really uncommon.

The presence of white sand on bottoms where *Raphitoma* were collected in Angola could explain the light pattern and colour of the shell of most of the Angolan species.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to the staff of the Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid for their help, especially to José Templado for his critical revision of the manuscript. The SEM photographs were taken by José Bedoya of the MNCN, by Bernardo Fernández Souto of the Servicios Generales de Apoyo a la Investigación (A Coruña University) and by Jesús Méndez of the Centro de Apoio Científico e Tecnolóxico a Investigación (CACTI) (Vigo University); to Angel Guerra of the Instituto de Investigaciones Mariñas of Vigo, who allowed us to take the optical microscope photographs; to Serge Gofas for the loan of material from Angola deposited at the MNHN of Paris, and for his comments on the group; to Christfried Schoenherr for the loan of turrid material; to Franca Campanino, curator of the Dipartamento di Scienze delle Terra, Universitá degli Studi di Torino, for his information on Mediterranean species; to Kathie Way, of the BMNH, and to T. Schiotte, of the ZMC, for the loan of type material; to the late Walter E. Sage of the AMNH for his help with the bibliography; to R. N. Kilburn of the Natal Museum for his help with the bibliography and his valuable critical revision of the manuscript.

BIBLIOGRAPHY

AARTSEN, J. J. VAN, MENKHORST, H. P. M. G. AND GITTENBERGER, E., 1984. The marine Mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Mitrella*, Marginellidae and Turridae. *Basteria*, supp. 2: 1-135.

BELLARDI, L., 1847. Monografia delle pleurotome fossili del Piemonte. *Memorie della Reale Academia delle Scienze de Torino (ser. 2)*, 9: 1-122 pp, 4 pl.

BOGI, C., COPPINI, M. AND MARGELLI, A., 1980a. Molluscan fauna of the central Tyrrhenian sea. Part III. *La Conchiglia*, 12 (134-135): 18-19.

BOGI, C., COPPINI, M. AND MARGELLI, A., 1980b. Molluscan fauna of the central Tyrrhenian sea. Part IV. *La Conchiglia*, 12 (136-137): 14-15.

BOUCHET, P., 1990. Turrid genera and mode of development: the use and abuse of protoconch morphology. *Malacologia*, 32 (1): 69-77.

CARROZZA, F., 1984. *Raphitoma divae*, n. sp. *Bollettino Malacologico*, 20 (5-8): 151-154.

DAUTZENBERG, P., 1910. Contribution à la faune malacologique de l'Afrique occidentale. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 64: 1-174, 4 pls.

DAUTZENBERG, P., 1913 (1912). *Mission Gruvel sur la côte occidentale d'Afrique*, tome 5, fasc. 3: 1-112, 3 pls.

FERNANDES, F., ROLÁN, E. AND OTERO-SCHMITT, J., 1996. The genus *Crassispira* (Gastropoda, Turridae) in West Africa. *Journal of Conchology*, 35 (4): 283-301.

FRETTER, V. AND GRAHAM, A., 1984. The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. Part. 8. Neogastropoda. *The Journal of Molluscan Studies*, supl. 15: 435-556.

GOFAS, S., 1991. *Scaevatula* n. gen., a sinistral Clavatuline turrid from west africa. *Archiv für Molluskenkunde*, 120 (1-3): 11-22.

GOFAS, S., PINTO-AFONSO, J. AND BRANDÃO, M., 1985. *Conchas e molluscos de Angola*. Universidade Agostinho Neto. Luanda. 144 pp.

GRAHAM, A., 1988. *Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid Gastropods*. Synopses of the British Fauna (new series). 662 pp.

JEFFREYS, J. G., 1867. *British Conchology*. Vol 4. J. van Voorst, London. 487 pp.

KILBURN, R. N., 1983. Turridae (Mollusca: Gastropoda) of southern Africa and Mozambique. part 1. Subfamily Turrinae. *Annals of the Natal Museum*, 25 (2): 549-585.

KILBURN, R. N., 1985. Turridae (Mollusca: Gastropoda) of southern Africa and Mozambique. Part 2. Subfamily Clavatulinae. *Annals of the Natal Museum*, 26 (2): 417-470.

KILBURN, R. N., 1986. Turridae (Mollusca: Gastropoda) of southern Africa and Mozambique. part 3. Subfamily Borsoniinae. *Annals of the Natal Museum*, 27 (2): 633-720.

KILBURN, R. N., 1988a. Turridae (Mollusca: Gastropoda) of southern Africa and Mozambique. part 4. Subfamilies Drillinae, Crassispirinae and Strictispirinae. *Annals of the Natal Museum*, 29 (1): 167-320.

KILBURN, R. N., 1988b. Type designation for *Acinodrillia* Kilburn, 1988. *Annals of the Natal Museum*, 29 (2): 557.

KILBURN, R. N., 1989. Notes on *Ptychobela* and *Brachytoma*, with description of a new species from Mozambique (Mollusca: Gastropoda: Turridae). *Annals of the Natal Museum*, 30: 185-196.

KILBURN, R. N,. 1991. Turridae (Mollusca: Gastropoda) of southern Africa and Mozambique. Part 5. Subfamily Taraninae. *Annals of the Natal Museum*, 32: 325-339.

KILBURN, R. N,. 1992. Turridae (Mollusca: Gastropoda) of southern Africa and Mozambique. Part 6. Subfamily Mangeliinae, section 1. *Annals of the Natal Museum*, 33 (2): 461-575.

KILBURN, R. N., 1993. Turridae (Mollusca: Gastropoda) of southern Africa and Mozambique. Part 6. Subfamily Mangeliinae, section 2. *Annals of the Natal Museum*, 34 (2): 317-367.

KILBURN, R. N., 1994. Turridae s.l. (Mollusca: Gastropoda) of southern Africa and Mozambique. Part 7. Subfamily Crassispirinae, section 2. *Annals of the Natal Museum*, 35: 177-228.

KNUDSEN, J., 1952. Marine prosobranchs of tropical West Africa collected by the "Atlantide" expedition 1945-46. Part 1. *Videsk. Medd. fra Dansk naturh. Foren.* 114: 129-185, 3 pls.

KNUDSEN, J., 1956. Marine prosobranchs of tropical West Africa (Stenoglossa). *Atlantide report*, 4: 1-110, 4 pls.

LAMY, M. E., 1923. *Campagne du Sylvana. Mollusques testacés*. Comptes rendus de congrès des sociétes savantes en 1922. 16 pp.

MARTENS, E. VON, 1903. *Die beschalten Gastropoden der deutschen Tiefsee-Expedition 1898-1899. A Systematisch-geographischer Teil*. Deutsche Tiefsee-Expedition, 7: 1-179, 3 pls.

NICKLES, M., 1950. *Mollusques testacés marins de la côte occidentale d'afrique*. Lechevalier, Paris, 270 pp.

NORDSIECK, F., 1977. *The turridae of the European seas*. La piramide per la Conchiglia, Roma. 131 pp.

NORDSIECK, F. AND GARCÍA-TALAVERA, F., 1979. *Moluscos marinos de Canarias y Madera (Gastropoda)*. Aula de Cultura de Tenerife, 208 pp, 46 pls.

PETIT DE LA SAUSSAYE, S., 1839. *Pleurotoma sinistralis*. *Magasin de Zoologie*, 9: 7-8.

POPPE, G. T. AND GOTO, Y., 1991. *European seashells*. Vol. I. Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden, 352 pp.

POWELL, A. W. B., 1966. The molluscan families Speightiidae and Turridae. *Bulletin Auckland Institute and Museum*, 5: 1-184, 23 pls.

REEVE, L. A., 1843-46. *Monograph of the genus Pleurotoma*. Conchology Iconica, London, 369 pp.

ROLÁN, E., 1983. *Moluscos de la Ría de Vigo 1. Gasterópodos*. Velograf, Santiago de Compostela, 383 pp.

ROLÁN, E. AND FERNANDES, F., 1992. Nuevas especies de la familia Turridae Swainson, 1840 del archipiélago de São Tomé y Principe. *Nova Acta Científica Compostelana (Bioloxía)*, 3: 135-143.

ROLÁN, E., OTERO-SCHMITT, J. AND FERNANDES, F., 1994. El género *Bactrocythara* (Gastropoda: Turridae: Mangeliinae) en Africa occidental, con descripción de una nueva especie. *Bollettino Malacologico*, 29 (9/12): 243-248

SABELLI, B., GIANNUZZI-SAVELLI, R. AND BEDULLI, D., 1992. *Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo*, Vol. 2. Societá Italiana di Malacologia, Bologna, 349-498 pp.

STREBEL, H., 1912. Bemerkungen zu den *Clavatula*-gruppen, *Perrona* und *Tomella*. *Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg*, 29: 1-24, 1 pl.

STREBEL, H., 1914. *Mollusca I, gen. Pusionella. Beiträge zur kenntnis der Meeresfauna Westafrikas*. Hamburg, Friederischsen and Co.: 87-125, 1 pl.

TAYLOR, J. D., KANTOR, Y. I. AND SYSOEV, A. V., 1993. Foregut anatomy, feeding mechanisms, relationships and classification of the Conoidea (= Toxoglossa) (Gastropoda). *Bulletin Natural History Museum, London (Zoology)*, 59 (2): 125-170.

THIELE, J., 1925. Gastropoda der deutchen tiefsee-expedition. *Wissenschafftliche Ergebhisse der Deutsche Tiefsee Expedition*, 17 (2): 1-382.

WARÉN, A. 1980. Marine mollusca described by John Gwyn Jeffreys, with the location of the type material. *Conchological Society, Special Publication*, 1: 1-60, 8 pls.

Una nueva especie de *Tomura* (Gastropoda, Heterobranchia, Cornirostridae) del Caribe

A new species of *Tomura* (Gastropoda, Heterobranchia, Cornirostridae) from the Caribbean

Federico RUBIO* y Emilio ROLÁN**

Recibido el 16-XII-1996. Aceptado el 24-II-1997

RESUMEN

Se describe una nueva especie del género *Tomura* Pilsbry y McGinty, 1946 mostrando la morfología de las partes blandas y de la rádula para determinar su posición genérica.

ABSTRACT

A new marine valvatoidean gastropod species is described. Based on the radula structure and morphology of the soft parts, the species is assigned to the genus *Tomura* Pilsbry and McGinty, 1946.

PALABRAS CLAVE: Heterobranchia, *Tomura*, Caribe, Nichupté, Yucatán, nueva especie.
KEY WORDS: Heterobranchia, *Tomura*, Caribbean, Nichupté, Yucatán, new species.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la subclase Heterobranchia ha experimentado una gran atención e incremento de sus especies debido, fundamentalmente, a la adición de nuevas familias y géneros tradicionalmente incluidos en Archaeogastropoda.

Alguna de estas especies, de asignación sistemática incierta, fueron trasladadas de un género a otro (*Tharsiella, Teinostoma, Skenea, Skeneopsis, Vitrinella,* entre otros) hasta que estudios recientes (*vide* HEALY, 1990; PONDER, 1990, 1991; PONDER Y WARÉN, 1988; WARÉN, 1991, 1992; WARÉN, GOFAS Y SCHANDER, 1993) han aclarado su posición, contribuyendo así a un mayor conocimiento de la filogenia de los moluscos Heterobranquios.

Los pequeños vitrineliformes del Caribe han merecido la atención de algunos autores y, especialmente, han sido revisados por PILSBRY Y MCGINTY (1945a, 1945b, 1946a y 1946b).

En el presente trabajo se describe una especie nueva del género *Tomura* recolectada por el segundo autor y observada en vivo, durante una estancia, en Octubre de 1994, en la Estación de Puerto Morelos de la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México).

* Departamento de Zoología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjasot (Valencia).
** Cánovas del Castillo, 22, 5º F. 36202 Vigo.

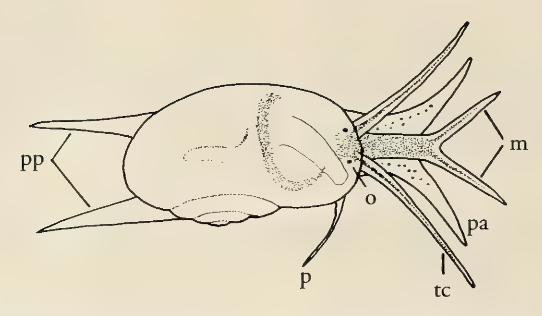


Figura 1. Animal de *Tomura xenoskeneoides* spec. nov. Abreviaturas, m: morro; o: ojos; p: pene; pa: prolongaciones anteriores del pie; pp: prolongaciones posteriores del pie; tc: tentáculos cefálicos.
Figure 1. Animal of Tomura xenoskeneoides *spec. nov.: m: snout; o: eyes; p: penis; pa: anterior extensions of the foot; pp: posterior extensions of the foot; tc: cefalic tentacles.*

RESULTADOS

Subclase HETEROBRANCHIA
Familia CORNIROSTRIDAE Ponder, 1990
Género *Tomura* Pilsbry y McGinty, 1946

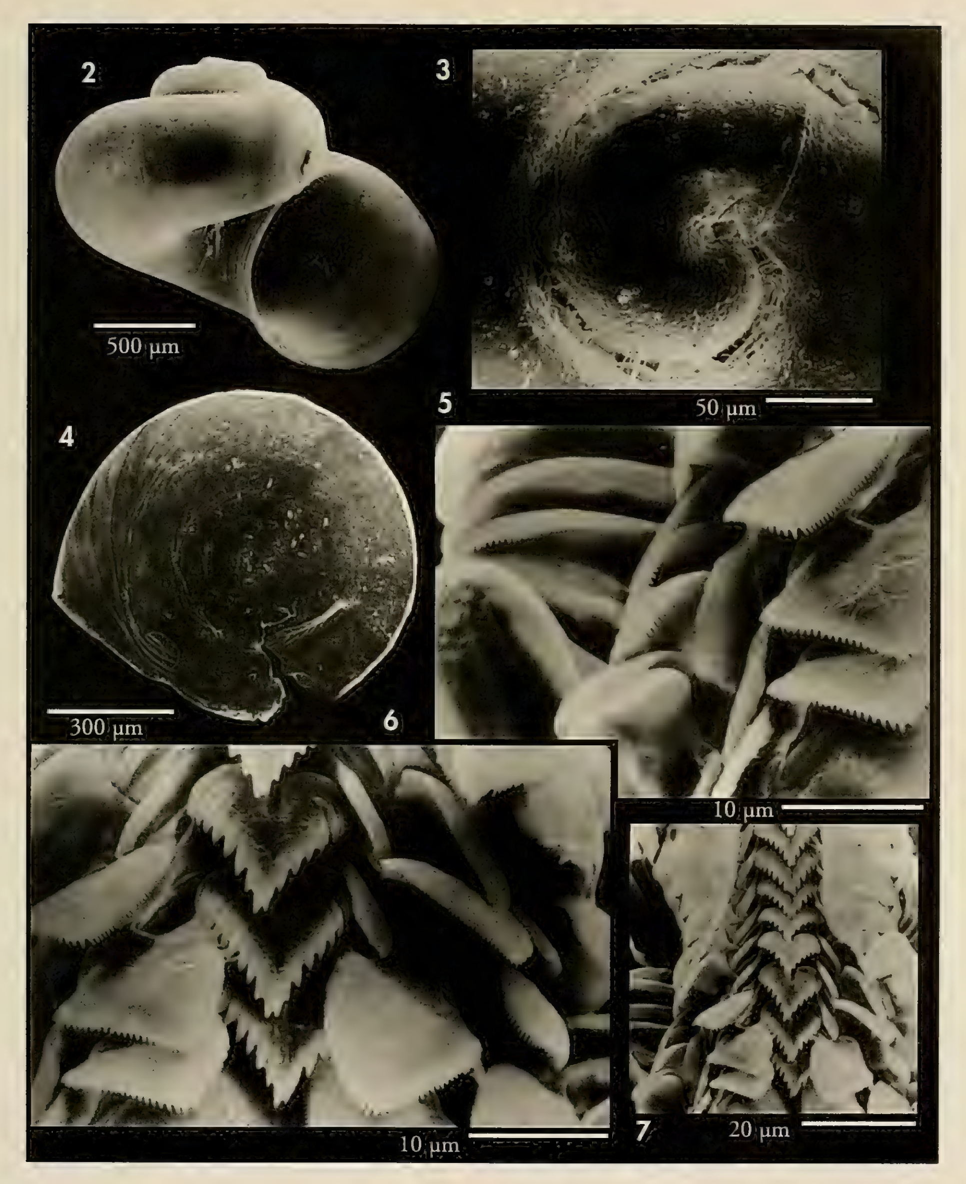
Tomura Pilsbry y McGinty, 1946: 15. Especie tipo por monotipia *Vitrinella* (*Tomura*) *bicaudata* Pilsbry y McGinty, 1946 (Florida).

Tomura xenoskeneoides spec. nov.

Material examinado: Bojórquez (3 ejemplares y 3 conchas), Nichupté Lagoon (3 ejemplares).
Material tipo: Holotipo (Fig. 2) y 5 paratipos han sido depositados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (15.05/32056).
Localidad tipo: Nichupté Lagoon, Cancún, Quintana Roo, México.
Etimología: el nombre *xenoskeneoides* obedece al gran parecido de su concha con *Xenoskenea pellucida* (Monterosato, 1874), especie tipo del género por monotipia.

Descripción: Concha (Fig. 2) similar a *Xenoskenea*, con forma valvatoide, tiene 3 1/2 vueltas de espira, es totalmente transparente, frágil y lisa, excepto finas líneas de crecimiento que se observan sobre su superficie. Protoconcha (Fig. 3) hiperestrófica, de algo más de 1/2 vuelta y un diámetro máximo de 160 μm, rugosa en su porción nuclear, con una gruesa costilla de interrupción del crecimiento marcando el fin de su fase larvaria. Teloconcha con 3 vueltas de espira, de sección casi circular, ornamentadas con finas líneas de crecimiento, flexuosas en su base. Sutura profunda. Peristoma continuo, ligeramente adherido a la base de la vuelta anterior. Ombligo amplio y profundo, que permite ver las vueltas anteriores.

Rádula (Fig. 7) con fórmula 1.2.1.2.1. Diente central (Fig. 6) con fuertes soportes laterales, cúspide triangular de borde serrado, con 9-10 dentículos a cada lado y un dentículo doble en el centro. Diente lateral externo (Figs. 5 y 6) de forma triangular, redondeado apicalmente y finamente denticulado en toda su cúspide. Diente lateral interno (fig. 5) similar al externo aunque más grande, presenta también toda su cúspide finamente denticulada. Diente marginal (Fig. 5) de aspecto rectangular, más ancho en su base, con el borde distal curvado oblicuamente hacia delante, finamente denticulado a ambos lados de su cúspide aunque, sobre el lado externo, los dentículos pueden llegar hasta su base.



Figuras 2-7. *Tomura xenoskeneoides* spec. nov. 2: concha del holotipo; 3: protoconcha; 4: opérculo; 5: detalle de los dientes laterales y marginales; 6: detalle del diente central; 7: rádula.
Figures 2-7. Tomura xenoskeneoides *spec. nov. 2: shell of the holotype; 3: protoconch; 4: operculum; 5: detail of the lateral and marginal teeth; 6: detail of the rachidian tooth; 7: radula.*

Opérculo (Fig. 4) multiespiral, con núcleo central.

El animal (Fig. 1) es de color blanquecino, con algunas zonas pigmentadas de oscuro (gris acastañado). La cabeza es pequeña, tiene tentáculos cefálicos largos y cilíndricos, y ojos de muy pequeño tamaño situados en la base de los mismos. Se observa un largo y delgado pene a la derecha del tentáculo cefálico derecho. El mo-

rro es largo, redondeado y distalmente bifurcado. Pie largo y ancho, con el borde anterior expandido y fuertemente bifurcado, y el borde posterior bífido en forma de V. Por transparencia puede verse el conducto intestinal con algunas asas conteniendo heces; este conducto se desvía a la derecha y su abertura externa (ano) se sitúa en la cavidad paleal.

Distribución: Sólo conocida del complejo Bojórquez-Nichupté.

Discusión: A pesar de su similitud en la forma de la concha con *Xenoskenea* Warén y Gofas, 1993, la hemos asignado a la familia *Cornirostridae* Ponder, 1990 debido a las características anatómicas siguientes:

- morro bifurcado,
- pie anteriormente bifurcado y posteriormente bilobulado,
- pene cefálico,
- rádula con un diente central con soportes laterales muy desarrollados y dientes laterales parcialmente superpuestos,
-no hemos observado tentáculo paleal derecho, ni mandíbulas.

Su pertenencia al género *Tomura* en lugar de *Cornirostra* Ponder, 1990 o *Noerrevangia* Warén y Schander, 1993, en nuestra opinión, se basa en los siguientes caracteres:

-Anatómicamente, la morfología externa del animal, coincide con la de *T. bicaudata* Pilsbry y McGinty, 1946, especie tipo del género.

-Radularmente, su formula (1.2.1.2.1) coincide con la conocida para especies del género *Tomura*, siendo similar a la de *T. depressa*, al presentar un único diente marginal, y a diferencia de *T. bicaudata* que tiene dos (2.2.1.2.2). Difiere de las especies del género *Noerrevangia* (2.2.1.2.2) al poseer ésta dos dientes marginales y del género *Cornirostra* que posee tres dientes laterales (1.3.1.3.1).

Conquiológicamente se diferencia de *Tomura depressa* (Granata, 1877) porque ésta posee una concha sólida, con forma de pequeña *Natica*, carente de ombligo al estar cubierto exteriormente por un callo, mientras en *T. xenoskeneoides* el ombligo es amplio y profundo. De *T. bicaudata* se diferencia porque ésta presenta en su base un grueso cordón periumbilical y una pequeña concavidad cerca de él, mientras en *T. xenoskeneoides* es totalmente lisa.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Jesús Ortea, de la Universidad de Oviedo, que posibilitó la realización de una estancia en la Estación Biológica de Puerto Morelos, y a Felipe Flores Andolais (Director de la Estación), a Arturo Toledano y a Flor Marina Crúz Ábrego de la UNAM, por su ayuda; al Departamento de Microscopía Electrónica de la Universidad de Valencia, por las fotografías al MEB.

BIBLIOGRAFÍA

HEALY, J. M., 1990. Spermatozoa and spermiogenesis of *Cornirostra, Valvata* and *Orbitestella* (Gastropoda, Heterobranchia) with a discussion of valvatoidean sperm morphology. *Journal of Molluscan Studies*, 56: 557-566.

PILSBRY, H. A. Y MCGINTY T. L., 1945a. Cyclostrematidae and Vitrinellidae of Florida-1. *The Nautilus*, 59: 1-13.

PILSBRY, H. A. Y MCGINTY T. L., 1945b. Cyclostrematidae and Vitrinellidae of Florida-2. *The Nautilus*, 59: 52-59.

PILSBRY, H. A. Y MCGINTY T. L., 1946a. Cyclostrematidae and Vitrinellidae of Florida-3. *The Nautilus*, 59: 77-83.

PILSBRY, H. A. Y MCGINTY T. L., 1946b. Cyclostrematidae and Vitrinellidae of Florida-4. *Nautilus*, 60: 12-18.

PONDER, W. F., 1990. The anatomy and relationships of a marine valvatoidean (Gastropoda: Heterobranchia). *Journal of Molluscan Studies*, 56: 533-555.

PONDER, W. F., 1991. Marine valvatoidean gastropods - implications for early heterobranch phylogeny. *Journal of Molluscan Studies*, 57: 21-32.

PONDER, W. F. Y WARÉN, A., 1988. Classification of the Caenogastropoda and Heterostropha - a list of the family group names and higher taxa. *Malacological Review*, Suppl. 4: 288-326.
WARÉN, A., 1991. New and litle known Mollusca from Iceland and Scandinavia. *Sarsia*, 76: 53-124.
WARÉN, A., 1992. New and litle known "skeneimorph" gastropods from the Mediterranean Sea and the adjacent Atlantic Ocean. *Bollettino Malacologico*, 27: 149-247.
WARÉN, A., GOFAS, S. Y SCHANDER, C., 1993. Systematic position of Three European Heterobranch Gastropods. *The Veliger*, 36 (1): 1-15.

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 16 (1): 125-132, 1998

Estudio al M.E.B. de larvas plerocercoides de *Phyllobothrium* sp. (Tetraphyllidea, Phyllobotriidae) y *Nybelinia lingualis* (Trypanorhyncha, Tentaculariidae), cestodos parásitos de *Octopus vulgaris* (Mollusca, Cephalopoda) en la Ría de Vigo

S.E.M. study of the plerocercoid larval *Phyllobothrium* sp. (Tetraphyllidea, Phyllobothriidae) and *Nybelinia lingualis* (Trypanorhyncha, Tentaculariidae), cestode parasite in *Octopus vulgaris* (Mollusca, Cephalopoda) off Vigo estuary

Camino GESTAL, Elvira ABOLLO, Cristina ARIAS y Santiago PASCUAL*

Recibido el 13-XII-1996. Aceptado el 18-IV-1997

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza la identificación taxonómica de plerocercoides tetrafilídeos (*Phyllobothrium* sp.) y tripanorrinquídeos (*Nybelinia lingualis*), cestodos parásitos en el tracto digestivo del pulpo *Octopus vulgaris* en aguas de Galicia. Desde el punto de vista biosistemático estas dos citas amplian el rango hospedador de *Phyllobothrium* sp. y constituye el primer registro de un representante de la familia Tentaculariidae en *O. vulgaris* en aguas atlánticas de la Península Ibérica. La utilización de técnicas de M.E.B. proporciona, además, una información adicional, necesaria para la revisión de los caracteres taxonómicos y la correcta descripción anatómica de las formas larvales del género *Phyllobothrium* previamente descritas mediante estudios a microscopía óptica.

ABSTRACT

This paper deals the taxonomic identification of tetraphyllidean (*Phyllobothrium* sp.) and tripanorhynchidean (*Nybelinia lingualis*) plerocercoids cestode parasites in the digestive tract of the common octopus *Octopus vulgaris* in waters of Galicia. Concerning the biosystematic, this paper wides the host range of *Phyllobothrium* sp. and represents the first record of a Tentaculariidae in *O. vulgaris* in Ibero-Atlantic waters. S. E. M. techniques made it possible to obtain aditional microtopographic, morphoanatomical and morphome tric information, which is needed for the review of taxonomic characters and for the correct anatomical description of the larval stages of *Phyllobothrium* already described by light microscopy.

PALABRAS CLAVE: *Phyllobothrium* sp., *Nybelinia lingualis*, cestodo, plerocercoide, *Octopus vulgaris*, M.E.B.
KEY WORDS: *Phyllobothrium* sp., *Nybelinia lingualis*, cestode, plerocerdoid, *Octopus vulgaris*, S.E.M.

* Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Vigo. Apdo. 874, Vigo, España.

INTRODUCCIÓN

El pulpo común, *Octopus vulgaris* Cuvier 1797, es una de las especies con más amplia trayectoria en la historia de la explotación pesquera de cefalópodos (BOYLE, 1890). A pesar de su indudable importancia económica (más de 15.000 toneladas anuales en España: FAO, 1994), de su importante papel en la cadena trófica del ecosistema marino y de su amplia utilización como modelo experimental en investigaciones biomédicas (HANLON Y FORSYTHE, 1985; GUERRA, 1992), la información disponible sobre el papel de *O. vulgaris* como reservorio de parásitos y sobre los distintos agentes etiológicos de naturaleza infecciosa presentes en las poblaciones naturales de octópodos resulta todavía claramente insuficiente (PASCUAL Y GUERRA, en prensa). PASCUAL, GESTAL, SOTO, ABOLLO, RODRÍGUEZ, ESTÉVEZ Y ARIAS (1996) señalan la importancia de los octópodos como hospedadores intermediarios, definitivos y/o paraténicos en los ciclos biológicos monoxenos y/o heteroxenos de una gran variedad de taxones parásitos en distintas regiones faunísticas. La práctica totalidad de los trabajos de investigación biosistemática sobre parásitos de cefalópodos en las regiones "Western Mediterranean Sea" y "Western Mediterranean Outflow" (áreas biogeográficas definidas por BACKUS, HAEDRICH Y ROBINSON, 1977) se realizaron durante los años 30 y 40 (ver HOCHBERG, 1990). La incorporación de nuevas técnicas de Microscopía Electrónica de Barrido (M.E.B.) (MAYR, 1969), ha hecho posible el estudio de la microtopografía y la revisión y comparación de los caracteres morfoanatómicos y morfométricos de dos especies de cestodos parásitos previamente descritas en microscopía óptica.

Una cuestión de central interés en la biología es el conocimiento morfológico y taxonómico de los organismos vivos. La aplicación de las técnicas de M.E.B. se ha convertido en los últimos años en una herramienta importante e imprescindible para el correcto estudio morfológico y taxonómico de todos los taxones parásitos sin excepción, revelándose especialmente útil en la diferenciación de especies morfológicamente próximas e, incluso, de especies crípticas no fácilmente diferenciables a M. O.

El elevado poder de aumentos y la visión tridimensional obtenida en las microfotografías a M.E.B. ha permitido así, conocer las relaciones espaciales de las estructuras superficiales de un gran número de taxones parásitos y su validez como importantes caracteres de diagnóstico.

Hasta la fecha, no existía en la literatura ningún trabajo previo sobre el estudio a M.E.B. de los parásitos de cefalópodos, a pesar de que en la última revisión publicada sobre la parasitofauna de cefalópodos (ver HOCHBERG, 1990) se alude constantemente a la gran cantidad de problemas taxonómicos debido a la ausencia de descripciones morfoanatómicas detalladas.

El estudio a M.E.B. proporciona una combinación de nitidez, claridad óptica, profundidad de campo, resolución y grandes aumentos, necesarios para la identificación y examen de la morfología y microtopografía de los estadíos larvarios de cestodos descrito en este trabajo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante Diciembre de 1994 a Diciembre de 1995 se capturaron mediante aparejos artesanales en la Ría de Vigo (NO España: 8° 48′ W, 42° 15′ N) un total de 100 post– reclutas del pulpo *O. vulgaris* Cuvier 1797, con una longitud dorsal del manto (LDM) entre 100–250 mm y un peso total corporal comprendido entre 320–2460 g.

Para el aislamiento de los cestodos parásitos se procedió en el laboratorio a la disección ventral y necropsia completa de los individuos hospedadores seguido de un detallado examen macroscópico de las vísceras bajo estereomicroscopio, siguiendo los métodos estándar de autopsia helmintológica.

Tabla I. Caracteres biométricos analizados en larvas plerocercoides de *Phyllobothrium* sp. (Medias, rangos entre paréntesis, n=3).
Table I. Studied biometric features in plerocercoids larvae *of* Phyllobothrium *sp. (Mean values, range in brackets, n= 3).*

Longitud corporal	6387,8 µm	(5865–6762)
Longitud del escólex	659,8 µm	(460,6–784)
Longitud botridial	650,1 µm	(588–695,8)
Anchura máxima corporal	1277,9 µm	(1173–1377)
Diámetro máximo de la ventosa botridial	225,4 µm	(205,8–245)
Diámetro máximo de la ventosa apical	199,2 µm	(196–205,8)

Después del contaje total del número de parásitos/individuo hospedador, se siguió la metodología de QUINTEIRO (1990) y PASCUAL (1996) para el procesado y observación de los parásitos a M.E.B.:

Lavado en tampón cacodilato sódico 0,1 M pH 7,3–7,4 durante un periodo comprendido entre 30 minutos y 12 horas a 4°C, fijación en glutaraldehido (2,5%) en tampón cacodilato sódico durante 4 horas, deshidratación en series de etanol, sonicación (vibraciones de 70W durante 3 minutos varias veces) y deshidratación con CO_2 a punto crítico en un Polaron E3000. Finalmente la metalización se llevó a cabo con una película de oro de 200Å de espesor en presencia de Argón durante 3 minutos en un Polaron Sc500, y se observaron en un microscopio Philips XS–30 a un voltaje de 5–12 kV.

Los valores demográficos de infestación (prevalencia, P; intensidad media, I; y abundancia, A) se calcularon de acuerdo con las recomendaciones de MARGOLIS, ESCH, HOLMES, KURIS Y SCHAD (1982).

RESULTADOS

Phylum PLATYHELMINTHES
Clase CESTOIDEA Rudolphi, 1809
Subclase EUCESTODA Southwell, 1930
Orden TETRAPHYLLIDEA Carus, 1863
Familia PHYLLOBOTHRIIDAE Brawn, 1900
Género *Phyllobothrium* Linton, 1922

Phyllobothrium sp. Linton, 1922 (Figs. 1-4)

Descripción larva plerocercoide: *Pars bothridialis* con escólex no armado, formado por cuatro grandes botridios (BO) plegados, ondulados, con una ventosa accesoria cada uno, ventosa botridial (VB), y una ventosa apical (VA). La *pars bothridialis* se continúa posteriormente por la *pars proliferus* (PP) o región de crecimiento. La *pars proliferus* se continua con la *pars postica* o tallo larval, una región traslúcida generalmente más larga que la precedente. Los caracteres biométricos analizados se muestran en la Tabla I.

Localización y prevalencia: Un total de 3 de los 100 hospedadores analizados estaban parasitados por cestodos del género *Phyllobothrium*. Las formas parásitas halladas en *O. vulgaris* son, como en el resto de los hospedadores cefalópodos ibero–atlánticos, estadíos larvales

Tabla II. Caracteres biométricos analizados en larvas plerocercoides de *Nybelinia lingualis* (Medias, n=3).
Table II. Studied biometric features in plerocercoids larvae of Nybelinia lingualis *(Mean values, n= 3).*

longitud total corporal	1940,4 µm	*pars bothridialis*	1127 µm
anchura máxima corporal	1147,5 µm	*pars bulbosa*	882 µm
longitud máxima botridio	1127 µm	*pars proliferus*	147 µm
anchura máxima botridio	5390 µm	longitud filas ganchos	40,98 µm
longitud *velum*	539 µm	nº filas transv. ganchos/trompa	38
longitud trompa	1274 µm	nº ganchos en cada espiral	6
anchura máxima trompa	40 µm	longitud intervalo entre filas	1,64 µm

plerocercoides. Los plerocercoides de *Phyllobothrium* sp. parasitan el intestino (66,66%) y ciego (33,33%) del hospedador, aúnque en algún caso también se han encontrado individuos libres en la cavidad paleal debido a la activa migración post–mortem de estos parásitos. Los valores demográficos de infestación fueron: P= 3%; I= 1; A= 0,03.

Los ejemplares Voucher han sido depositados en el "Department of Invertebrate Zoology, Santa Barbara Museum of Natural History" (SBMNH 143035; 143057).

Orden TRYPANORHYNCHA Diesing, 1863
Suborden ACYSTIDEA Guiart, 1927
Familia TENTACULARIIDAE Poche, 1926
Género *Nybelinia* Poche, 1926

Nybelinia lingualis Cuvier, 1817 (Figs. 5-8)

Descripción larva plerocercoide: La parte anterior, *pars bothridialis*, presenta 4 botridios (BO) sésiles y con bordes libres. El pedúnculo cefálico, más o menos cilíndrico, forma en la parte posterior un *velum* circular, bordeando la abertura de una amplia cavidad donde se aloja el apéndice.

En el extremo final del apéndice se aprecia un poro excretor. El escólex está invaginado y presenta 4 orificios, 2 dorsales y 2 ventrales, por donde salen 4 trompas (TR) armadas con ganchos dispuestos en espiral (G) o helicoidalmente. Los caracteres biométricos analizados en el total de ejemplares encontrados (n=3) se muestran en la Tabla II.

Localización y prevalencia: Se encontraron un total de 3 plerocercoides en el buche (33,33%), estómago (33,33%) y ciego (33,33%) en 3 ejemplares de *O. vulgaris*. Los valores demográficos de infestación fueron: P= 3%; I= 1; A= 0,03.

DISCUSIÓN

Aúnque las formas adultas de cestodos nunca han sido descritas ni en *O. vulgaris* ni en cualquier otro cefalópodo (HOCHBERG, 1990), sí se han identificado el segundo y tercer estadío larvario. Los cefalópodos juegan un papel importante en el desarrollo del ciclo biológico de cestodos tetrafilídeos y tripanorrinquídeos (STUNKARD, 1977), actuando como hospedadores intermediarios o paraténicos. Los hospedadores definitivos son elasmobranquios, (tiburones, rayas y quimeras), y la transmisión de los distintos estadíos larvales infestantes a los hospedadores definitivos se realiza a través de las relaciones tróficas entre estos organismos.

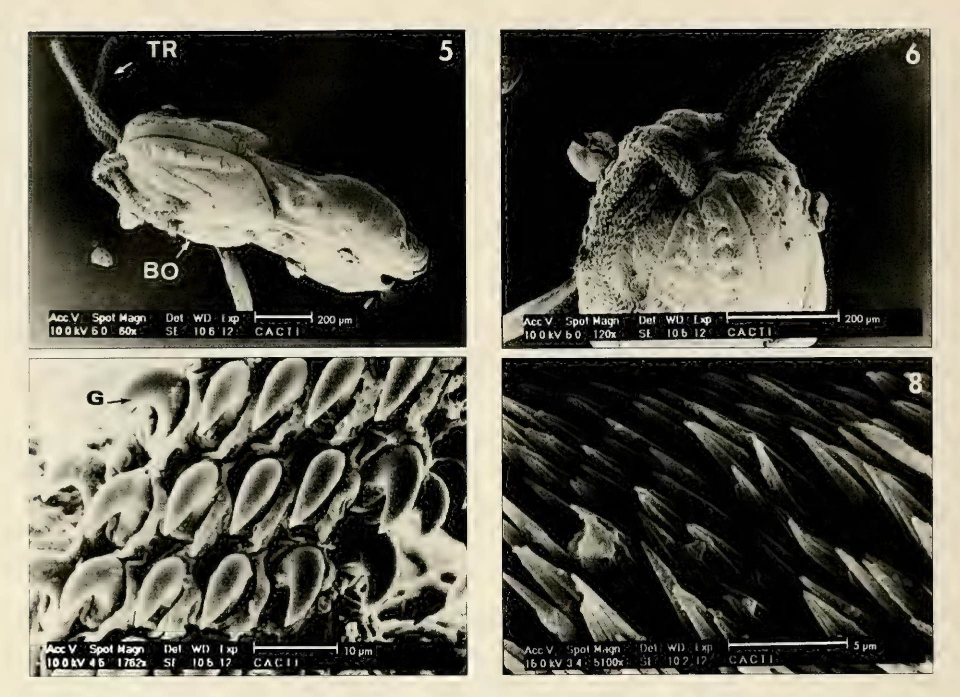


Figuras 1-4. Microfotografías al M.E.B. de *Phyllobothrium* sp. 1–3: variabilidad mofológica del escólex; 4: cubierta de microvellosidades (microtricas) en una región próxima al margen de los botridios. Abreviaturas: BO, botridio; V, ventosa; VA, ventosa apical; VB, ventosa botridial; PP: *pars proliferus.*

Figures 1-4. S.E.M. microphotographs of Phyllobothrium *sp. 1–3: morphological variability of the escolex; 4: microvilli coverage in a region close to the edge of the botridia. Abreviaturas, BO: botridium; V: sucker; VA: apical sucker; VB, botridial sucker; PP:* pars proliferus.

Los cetodos en estadío larval más comúnmente representados en el tracto digestivo de cefalópodos pertenecen a los órdenes Tetraphyllidea y Trypanorhyncha. Los plerocercoides de *O. vulgaris* se localizan en el ciego, buche, estómago e intestino. No obstante, ya que el órgano parasitado se diagnostica mediante necropsias post–mortem, algunas de estas larvas también se han encontrado libres migrando activamente en la cavidad del manto.

Hasta la fecha se han descrito una gran variedad de estadíos larvarios y post–larvarios de cestodos tetrafilídeos y tripanorrinquídeos en un total de 6 especies del género *Octopus* distribuídas por el Océano Pacífico, Atlántico occidental y Mar Mediterráneo. Los géneros *Phyllobothrium* y *Nybelinia* han sido ya descritos previamente como parásitos de *O. vulgaris* en el Mediterráneo y el Atlántico, en Francia e Italia (EUZET, 1959; CUÉNOT, 1927; RUDOLPHI, 1819; VAULLEGEARD, 1899, 1901; DOLLFUS, 1936, 1958, 1964). Asimismo, también se han diagnosticado otras formas larvales del estadío plerocercoide de *Phyllobothrium* spp. en una amplia diversidad de cefalópodos teutoideos, octópodos y sepioideos en los Océanos Atlántico e Indico. En Galicia, PASCUAL, GESTAL, ESTÉVEZ, RODRÍGUEZ, SOTO, ABOLLO Y ARIAS (1996) han descrito plerocercoides de *Phyllobothrium* en varias especies comerciales de cefalópodos, y QUINTEIRO (1990) en 6 especies de teleósteos capturados en las Rías de Muros y Noya. Este último autor ha descrito también un total de 8 registros hospedadores del estadío plerocercoide de *N. lingualis* en especies comerciales de teleósteos, y PASCUAL, ARIAS Y GUERRA (en prensa) también han identificado *N. lingualis* como primera cita en el omastréfido *Todaropsis eblanae* Ball 1841 en aguas de Galicia, amplián-



Figuras 5-8. Microfotografías al M.E.B. de *Nybelinia lingualis*. 5: aspecto general del escólex, lateral; 6: detalle en visión frontal de la región anterior o *pars bothridialis* y base de las trompas; 7: detalle de los ganchos dispuestos helicoidalmente; 8: cubierta de microvellosidades (microtricas) localizadas en el margen de los botridios. Abreviaturas, BO: botridios; G: ganchos; TR: trompas.
Figures 5-8. S.E.M. microphotographs of Nybelinia lingualis. *5: general view of the escolex, lateral; 6: frontal detail view of the pars bothridialis and base of the proboscis; 7: detail of the helicoidally placed hooks; 8: microvilli coverage in the edge of the botridia. Abbreviations, BO: botridia; G: hooks; TR: proboscis.*

ampliándose con dicho trabajo el rango hospedador de este parásito. El hallazgo de *N. lingualis* en *O. vulgaris* aporta un nuevo registro hospedador para el Indice Catálogo de Zooparásitos Ibéricos (CORDERO, CASTAÑÓN Y REGUERA, 1994).

Por otro lado, el análisis mediante M.E.B. ha proporcionado una información adicional de gran valor taxonómico para la correcta diagnosis de *Phyllobothrium* sp. La enorme variabilidad morfoanatómica intraespecífica que caracteriza a las formas larvales de este género ha constituído siempre un grave problema taxonómico (WILLIAMS, 1968; STUNKARD, 1977). En muchos casos se han utilizado los caracteres morfoanatómicos intraespecíficos del escólex y la categoría taxonómica del hospedador para identificar un buen número de morfotipos larvales. El estudio morfológico comparado como resultado de la observación al M.O. y M.E.B. de las dos formas larvales examinadas se centra exclusivamente en la estructura de la *pars bothridialis*. Para los cestodos tetrafilídeos la variabilidad morfológica en el grado de plegamiento de los botridios y su microtopografía (microtricas), son los dos caracteres taxonómicos que mejor revelan las ventajas de las técnicas de M.E.B. Mediante el estudio a M. O. de montajes semipermanentes o permanentes de los parásitos en resinas naturales o sintéticas se obtienen imágenes bidimensionales o sobre un plano en las que se hace imposible el estudio espacial o de relieve de las estructuras del escólex.

El estudio al M.E.B. no sólo ha permitido el estudio morfológico comparado y

la observación de una fuerte similitud fenotípica entre la cestodofauna de *O. vulgaris* en aguas de Galicia y el morfotipo III de *Phyllobothrium* sp. descrito por Stunkard (1977) y Shukhgalter (1986), sino también la consecución de un nuevo caracter de diagnóstico mediante el estudio microtopográfico y la observación de las microtricas en la superficie del escólex. Asimismo, en el estudio de la armatura de las trompas de Tentaculariidae ha sido necesario la observación al M.E.B., fundamentalmente en lo que concierne a la disposición de la armatura basal y metabasal, así como el número y longitud de las filas de ganchos y la longitud de los intervalos entre filas, caracteres de diagnóstico difícilmente apreciables en M. O.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CACTI-Universidad de Vigo la gran ayuda prestada en la obtención de las fotografías al M.E.B. Este estudio ha sido financiado por el Proyecto CICYTMAR 95-1919-C05-03.

BIBLIOGRAFÍA

BAKUS, R. H., HAEDRICH, R. L. Y ROBINSON, B. H., 1977. Atlantic mesopelagic zoogeography. *Memories Sears foundation Marine Research,* 1 (7): 266–287.

BOYLE, P. R., 1990. Cephalopod biology in the fisheries context. *Fisheries Research,* 8: 303–321.

CORDERO, M., CASTAÑÓN, L. Y REGUERA, A., 1994. *Indice Catálogo de Zooparásitos Ibéricos.* Universidad de León. 650 pp.

CUÉNOT, L., 1927. Contributions à la faune du Bassin d'Arcachon. VI. Argulides. Description d'*Argulus arcassonensis,* nov. sp. *Bulletin Station biologique Arcachon,* 14: 117–127.

DOLLFUS, R. P., 1936. Cestodes des invertébrés marins et thalassoïdes. En C. Joyeux, C. and Baer J. G. (Eds), *Faune de France: Cestodes. Collection honorée de suventions de L'Academie des Sciences de Paris.* 30: 509–539.

DOLLFUS, R. P., 1958. Copépodes, Isopodes et Helminths parasites de Céphalopodes de la Mediterranée et de l'Atlantique Européen. *Faune marine des Pyrénées–orientales,* 1: 61–72.

DOLLFUS, R. P., 1964. Énumération des cestodes du plancton et des invertébrés marins. (6° contribution). *Annuaries de Parasitologie Humaine et comparé,* 39: 329–379.

EUZET, L., 1959. Recherches sur les cestodes tetraphyllidés des sélaciens des côtes de France. *Thèse Faculté de Sciences de l'Université de Montpellier,* 1956. Causse, Graille et Castelneau, Montpellier, nº 140: 1–266.

FAO, 1994. Yearbook annuaire. *Fishery Statistics.* Vol. 77.

·GUERRA, A., 1992. *Mollusca, Cephalopoda.* En: Ramos, M. A. et al. (Eds). *Fauna Ibérica.* Vol. I. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. Madrid: 327 pp., 12h. lám.

HANLON, R. T. Y FORSYTHE, J. W., 1985. Advances in the laboratory culture of octopuses for biomedical research. *Laboratory Animal Science,* 35 (1): 33–40.

HOCHBERG, F. G., 1990. Diseases of Mollusca: Cephalopoda. En Kinne, O. (Ed.): *Diseases of Marine Animals.* Vol. III; Cephalopoda to Urochordata. Biologisches Anstalt Helgoland, Hamburg: 47–227.

MARGOLIS, L., ESCH, G. W., HOLMES, J. C., KURIS, A. M. Y SCHAD, G. A., 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the american society of parasitologists). *Journal of Parasitology,* 68 (1): 131–133.

MAYR, E., 1969. *Principles of systematic zoologist.* New York: Mc Graw–Hill. 475 pp.

PASCUAL, S., 1996. Los sistemas Hospedador–Parásito en la pesquería de Omastréfidos de Galicia. *Tesis Doctoral.* Universidad de Vigo, 167 pp.

PASCUAL, S., ARIAS, C. Y GUERRA, A., (en prensa). First record of the Trypanorhynchidean parasite *Nybelinia lingualis* Cuvier, 1817 in the squid *Todaropsis eblanae* (Cephalopoda: Ommastraphidae). *Scientia Marina.*

PASCUAL, S. Y GUERRA, A., (en prensa). Is there a squid in your future? a vexing question in Parasitology. *International Journal for Parasitology.*

PASCUAL, S., GESTAL, C., ESTÉVEZ, J. M., RODRÍGUEZ, H., SOTO, M., ABOLLO, E. Y ARIAS, C., 1996. Parasites in commercially–exploited cephalopods (Mollusca, Cephalopoda) in Spain: an update perspective. *Aquaculture,* 142: 1–10.

PASCUAL, S., GESTAL, C., SOTO, M., ABOLLO, E., RODRÍGUEZ, H., ESTÉVEZ, J. M. Y ARIAS, C., 1996. Host range and biogeography of cephalopod parasites: an overview. IV *International Symposium Cephalopods–Present and Past.* 141.

QUINTEIRO, P., 1990. Helmintos parásitos de peces de las costas gallegas. *Tesis doctoral.* Universidad de Santiago de Compostela, 145 pp.

RUDOLPHI, C. A., 1819. *Entozoorum Synopsis cui Acedunt Mantissa Duplex et Indices Locupletissimi*. Berolini. (Citado en Hochberg, 1990).

STUNKARD, H. W., 1977. Studies on tetraphyllidean and tetrarrhynchidean metacestodes from squids taken on the New England coast. *Biological Bulletin of the marine biological Laboratory*, Woods Hole, 153: 387–412.

SHUKHGALTER, O. A., 1986. The Argentine squid, *Illex argentinus*, as an intermediate host in cestode life cycles. En: *6th All–Union Conference on Commercial Invertebrates. Abstract of Proceedings, Sevastopol*: 352–353. (Traducción disponible por Hochberg).

VAULLEGEARD, A. C., 1899. *Recherches sur les tétrarhynqués*. (Citado en Hochberg, 1990).

VAULLEGEARD, A. C., 1901. Sur les tétrarhynqués de la collection helminthologique du Professeur Corrado Parona, de Gênes. (Citado en Hochberg, 1990).

© Sociedad Española de Malacología —— *Iberus*, 16 (1): 133-140, 1998

Contribution to the knowledge of the family Caecidae. 4. The temporary septum formation of some caecid species (Caenogastropoda: Rissooidea)

Contribución al conocimiento de la familia Caecidae. 4. La formación del septo temporal en algunas especies de Caecidae (Caenogastropoda: Rissooidea)

Mauro PIZZINI*, Marco OLIVERIO**, and Italo NOFRONI***

Recibido el 26-II-1997. Aceptado el 3-XI-1997

ABSTRACT

Two successive septum formations are made by *Caecum dextroversum*, a species from the Panamic Province. The definitive septum is the second one and is hidden by the first temporary one until the latter is abraded and eliminated. The phenomenon is displayed by other species from the eastern Atlantic, viz. *C. clarkii*, *C. pollicare* and *C.* sp.

RESUMEN

Caecum dextroversum de la Provincia Panameña produce dos septos sucesivos: el primero es temporal, cupuliforme y cubre al segundo y definitivo, que es mucronado. Se sugiere que el septo temporal es una estructura preliminar para proteger al animal, hasta que el septo definitivo está completamente formado y que luego desaparece por erosión. La misma formación ha sido observada en otras especies del Atlántico oriental: *C. clarkii* (de las Islas Salvajes y Azores), *C. pollicare* (de las Islas Canarias) y *C.* sp. (de las Islas Azores).

KEY WORDS: *Caecum*, septum formation, *C. dextroversum*, western Pacific, *C. clarkii*, *C. pollicare*, eastern Atlantic.

PALABRAS CLAVE: *Caecum*, formación del septo, *C. dextroversum*, Pacífico occidental, *C. clarkii*, *C. pollicare*, Atlático oriental.

INTRODUCTION

The septum is a formation used by many gastropods to close the shell once a part of it has been detached, or when the animal moves to an advanced position in the shell. Some archaeogastropods close their limpet shell with a septum when the protoconch is thrown off. Apical whorls are lost by members of many caenogastropod genera (*e.g. Truncatella, Caducifer, Nassarius*), and of some heterobranch ones

* Largo della Caffarelletta 6. I-00179 Roma, Italia.

** Dipartimento Biologia Animale e dell'Uomo, "La Sapienza" Rome 1 University. Viale dell'Università 32. I-00185 Roma, Italia.

Present address: Dipartimento di Biologia, Rome 3 University. Viale G. Marconi 446, I-00146 Roma, Italia.

*** Via B. Croce 97, I-00141 Roma, Italia.

(*e.g. Rumina*), and the new openings are plugged by a septum formation (DRAPER, 1985). Members of the families Turritellidae and Vermetidae, produce septa at successive position in the shell, without breaking it.

In the meiobenthic family Caecidae, the septum is a feature shared by all species, with the exception of the *Parastrophia* group. In this family the morphology of the septum has long been considered a good diagnostic character at species level.

CARPENTER (1858-1859) classified the septa into three main groups: ungulated, mucronated and mamillated, apparently with no systematics in mind, since he classified the caecids into four genera based on the tube morphology only.

The formation of the septum and its relation to the different growth stages, was studied by DE FOLIN (1868-1869, 1875). His model assumed that the snail produced an incision in the internal side of the tube, at the level where the old (smaller) portion of the shell were to be detached. Meantime the animal positions below this level (the cutting plane) and prepares the septum adding the material concentrically, starting from the tube toward the centre.

In the NE Atlantic area some species show a remarkable variation in the septum morphology (*i.e. C. armoricum*: HOEKSEMA AND SEGERS, 1993; *C. clarkii* sensu AA., unpublished observations). Alleged ontogenetic variation in the septum morphology was reported by CARPENTER (1857) in the description of *C. dextroversum* from Western Mexico. He assumed that the differences in the septum between juveniles and adults in the type series were due to changes in the shapes of the septum with the growth: "as the shell increases, the body of the plug swells out and becomes mamillated...especially as the central knob is apt to be rubbed off" (CARPENTER, 1857: 238).

During the study of the Caecidae of the Panamic Province that we are presently carrying out, we reviewed *C. dextroversum* and analysed this peculiarity. We give here an interpretation of the phenomenon that does not imply ontogenetic variation, but rather the formation of two successive septa. During the revision of the Caecidae of the NE Atlantic area, we have scored unquestionable rests of a temporary septum in some other species from this area: *C. clarkii* Carpenter, 1859 from Azores Islands and from Selvagem Islands, *C. pollicare* Carpenter, 1859 from Canary Islands and *C.* sp. from Azores Islands.

We take this occasion to give a preliminary account of the species so far involved in this study. They will be dealt with more extensively (especially as for their taxonomy) in the framework of the relevant geographic revisions, presently in preparation by the authors.

Abbreviations used:

MNHN: Museum Nationale d'Histoire Naturelle, Paris
NHML: Natural History Museum, London
spm(s): specimen(s), live collected

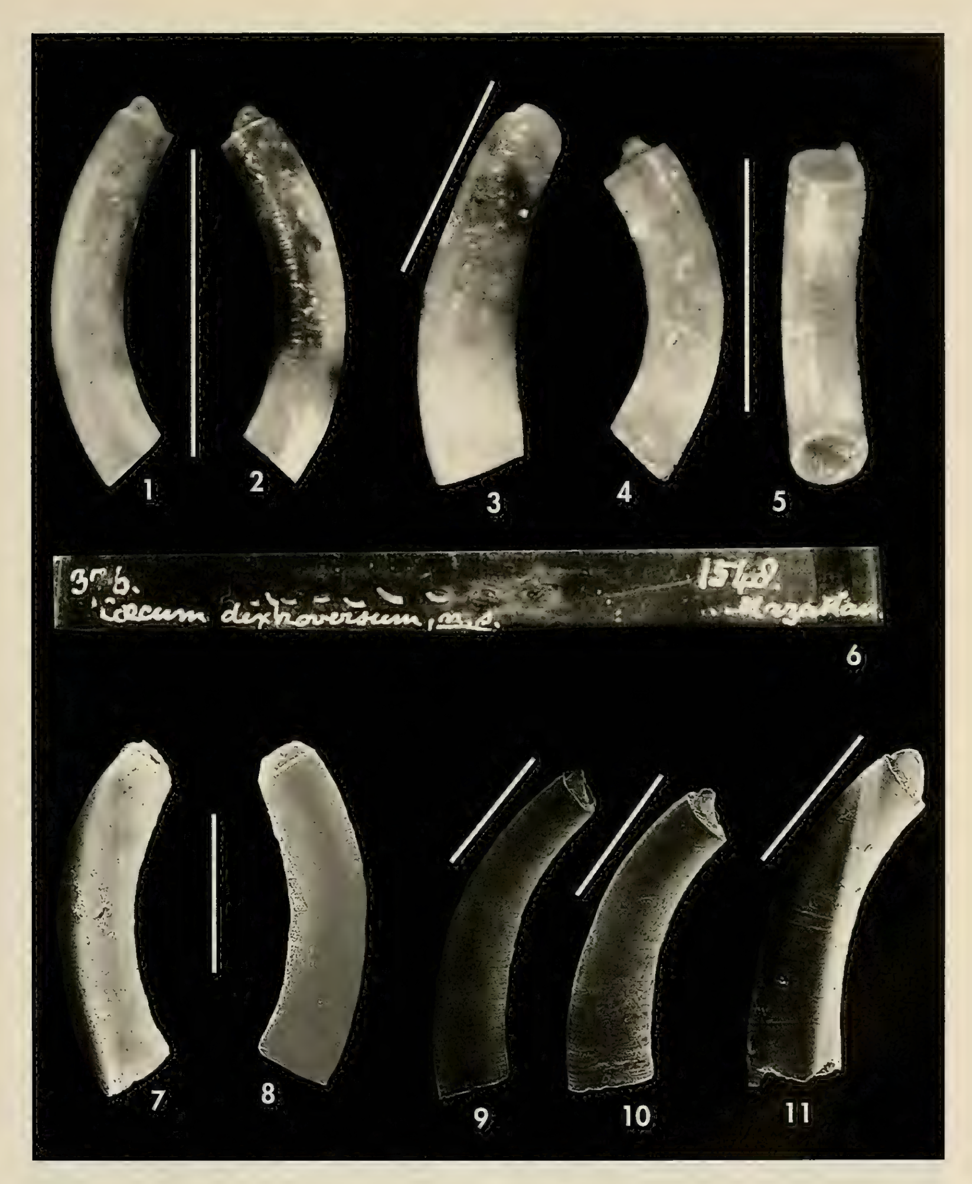
RESULTS

Superfamily RISSOOIDEA Gray J. E., 1847
Family CAECIDAE Gray M. E., 1850
Genus *Caecum* Fleming, 1813

Caecum dextroversum Carpenter, 1857 (Figs. 1-8, 12-16)

Type locality: Mazatlán (Mexico), off Spondylus.

Type material: Type series, NHML no. 1857.6.4.1548 originally labelled: 7 shells at different growth stages glued on a glass marked with white ink by the Author (Fig. 6); 2 other shells detached from the same glass are stored in a gel-capsule: one is clearly a juvenile specimen, while the other is an adult perfectly fitting the description (see also BRANN, 1966: 63, fig. 1548), and is here selected as lectotype (Figs 1, 2).



Figures 1-8. *Caecum dextroversum.* 1, 2: Lectotype (NHML); 3-5: Paralectotypes (NHML); 6: Glass marked by Carpenter with seven paralectotypes (NHML no. 1857.6.4.1548); 7, 8: Punta la Gringa, Los Angeles Bay (Gulf of California). Figure 9: *Caecum* sp., Santa Maria Is. (Azores Islands), Ponta de Marvao, intertidal (MNHN). Figure 10: *Caecum pollicare*, Las Galletas, Tenerife Is. (Canary Islands), intertidal (MNHN). Figure 11: *Caecum clarkii*, Santa Maria Is. (Azores Islands), Ponta de Marvao, intertidal (MNHN). Scale bars, 1-5, 7, 8: 1 mm; 9-11: 500 µm.

Figuras 1-8. Caecum dextroversum. *1, 2: Lectotypo (NHML); 3-5: Paralectotipos (NHML); 6: Cristal marcado por Carpenter con siete paralectotipos (NHML no. 1857.6.4.1548); 7, 8: Punta la Gringa, Bahía de Los Angeles (Golfo de California). Figura 9:* Caecum *sp., Santa Maria (Islas Azores), Ponta de Marvao, intermareal (MNHN). Figura 10:* Caecum pollicare, *Las Galletas, Tenerife (Islas Canarias), intermareal (MNHN). Figura 11:* Caecum clarkii, *Santa Maria (Islas Azores), Ponta de Marvao, intermareal (MNHN). Escalas, 1-5, 7, 8: 1 mm; 9-11: 500 µm.*

Material examined: The type material and: off Punta la Gringa, Los Angeles Bay (Gulf of California), -20/40 m (18 spms and 3 shells, P. and C. Skoglund *leg.*).

Original description: "376. *Caecum dextroversum*, n. s. C. (Fartulum) t. tereti, satis elongatâ, albâ, tenui, laevi: septo tumido, submammillato, mucrone tumidissimo, dextroversum lateraliter verso; aperturâ parum declivi, haud contracto; operculo vix concavo" (CARPENTER, 1857: 328).

Additional description: Shell small (length 1.7-2.4 mm, width 0.4-0.5 mm), white, with rounded simple aperture. Protoconch unknown. The temporary septum is submamillated, with a "small pimple" (HERTZ *ET AL.*, 1994) right oriented (Figs. 12-15). Septum more or less immersed with respect to the cutting plane, with a narrow dorsal mucro. Shell apparently smooth at low magnification with slightly undulated growth lines, but with a microsculpture visible at SEM of longitudinal striae (Fig. 16). Periostracum brown, with microsculpture of longitudinal striae.

Remarks: KEEN (1968) drew at the camera lucida two syntypes, indicated as the last and the last but one attached on the original glass slide: the shell of her fig. 92b is presently stored in the gel capsule, while the other (fig. 92b) seems to correspond to the sixth shell still glued on the slide.

Distribution: The species was described from Western Mexico (Mazatlán), and has been subsequently recorded from the north-eastern Baja California (HERTZ, 1979), South to the entire Panamic Province till Ecuador, and it is present also at Galapagos Islands (FINET, 1991). For a review on distributional data (with the relevant references) see SKOGLUND (1992) and SKOGLUND AND KOCH (1995) for the Panamic Province, and FINET (1994) for the Galapagos Islands.

Caecum clarkii Carpenter, 1859 (Figs. 11, 17)

Material examined: Selvagem Pequeña Is. (Selvagem Islands) western coast, beached (1 shell and 12 spms, M. Segonzac *leg.*). Santa Maria Is. (Azores Islands), Ponta de Marvao, intertidal (9 shells and 92 spms, S. Gofas *leg.*). All material in MNHN.

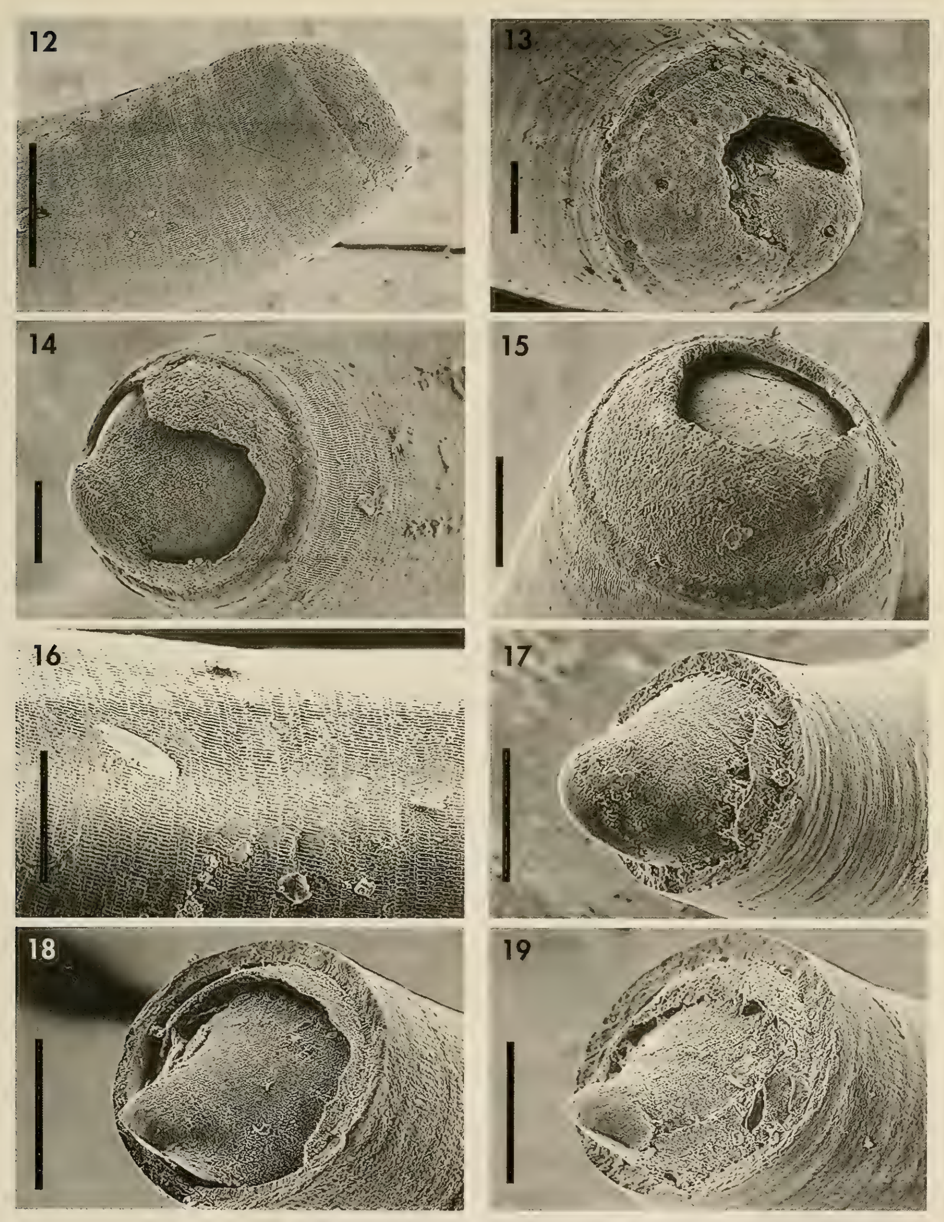
Description: The shell is very thin and slender, vitreous in fresh specimens, without longitudinal microsculpture, but with wavy and irregularly set growth lines. Septum protruding, subtriangular from aside, with mucro more or less narrow. Aperture simple, with no varix. Periostracum tawny. Some specimens appears longitudinally striated when optically observed (probably due to refraction effects), but they prove smooth under SEM.

Remarks: We have scored unquestionable remains of the temporary septum in one specimen from Selvagem Islands and in three adult and four juvenile specimens from Azores Islands. The population from Selvagem Islands is quite certainly conspecific with *C. clarkii* from Canary Islands (NOFRONI *ET AL.*, 1997). We have been unable to score any differences with the specimens from Azores, and we assign provisionally also these specimens to Carpenter's species.

Distribution: According to our data (NOFRONI, PIZZINI AND OLIVERIO, 1997) the typical *C. clarkii* is presently known from Canary Islands, Selvagem Islands and Azores Islands.

Caecum pollicare Carpenter, 1859 (Figs 10, 19)

Caecum clarkii sensu AA non Carpenter, 1859.
Caecum orientale sensu AA non de Folin, 1868, pars.
Caecum sardinianum sensu AA non de Folin, 1870.
Caecum semitrachea sensu AA non Monterosato, 1884 ex Brusina MS.



Figures 12-19. *Caecum* spp., details of temporary septum and microsculpture. Figures 12-16: *Caecum dextroversum*, Punta la Gringa, Los Angeles Bay (Gulf of California). Figure 17: *Caecum clarkii*, Santa Maria Is. (Azores Islands), Ponta de Marvao, intertidal (MNHN). Figure 18: *Caecum* sp., Santa Maria Is. (Azores Islands), Ponta de Marvao, intertidal (MNHN). Figure 19: *Caecum pollicare*, Las Galletas, Tenerife Is. (Canary Islands), intertidal (MNHN). Scale bars 100 µm.
Figuras 12-19. Caecum *spp., detalles del septo temporal y de la microescultura. Figuras 12-16:* Caecum dextroversum, *Punta la Gringa, Bahía de Los Angeles (Golfo de California). Figura 17:* Caecum clarkii, *Santa Maria (Islas Azores), Ponta de Marvao, intermareal (MNHN). Figura 18:* Caecum *sp., Santa Maria (Islas Azores), Ponta de Marvao, intermareal (MNHN). Figura 19:* Caecum pollicare, *Las Galletas, Tenerife (Islas Canarias), intermareal (MNHN). Escalas 100 µm.*

Type locality: Tenerife Is. (Canary Islands), 50 fms.
Type material: Type series. NHML no 1858.12.9.5: 6 shells glued on a glass labelled by the Author. Probable syntypes. NHML: 2 shells eroded not readable, labelled "Caecum pollicare Cpr 50 fms. Tenerife".
Material examined: The type material and several hundreds shells/spms from Canary Islands and Selvagem Islands (listed in NOFRONI *ET AL.*, 1997); one spm. with temporary septum from Las Galletas, Tenerife Is. (Canary Islands), intertidal (P. Bouchet and S. Gofas *leg.*).

Description: See NOFRONI *ET AL.* (1997) for a detailed description. The "thumb-marks" longitudinal microsculpture is visible at low optical magnification (x40) and is characteristic of this species. Protoconch of 1.25 whorls with a strong lateral keel. Operculum thick, corneous, light brown. Internal side smooth if optically observed, with a single elicoid ridge; the external side has 5-7 concentric ridges.

Remarks: We have identified unquestionable remains of the temporary septum in one specimen from Tenerife Is. For the identification of this species with *Caecum pollicare* Carpenter, 1859 see NOFRONI *ET AL.* (1997).

Distribution: At present this species is known only from the islands of Tenerife, Lanzarote and La Palma (Canary Islands, Spain) and from Selvagens Islands (Portugal).

Caecum sp. (Figs. 9, 18)

Material examined: Santa Maria Is. (Azores Islands), Ponta de Marvao, intertidal (1 spm., S. Gofas *leg.*). São Miguel Is. (Azores Islands): -15/30 m (S. Gofas *leg.*, 53 spms, 4 shells); intertidal (S. Gofas *leg.*, 1 spm.); -24 m (BIACORES 1971, St. P36, 1 spm.); -13 m (S. Gofas *leg.* 1 spm.). All material in MNHN.

Description: Shell of small size (mean length 1.65 mm, mean width 0.4 mm), brownish with irregular whitish areas; microsculpture of longitudinal worm-like striae, recalling exactly the finger-printing, crossed by fine growth lines. Temporary septum presumably dome-shaped. Septum protruding a little from the cutting plane, with spatuliform mucro, slightly right oriented. Aperture simple. Operculum thick, corneous, light brown.

Remarks: We have identified unquestionable remains of the temporary septum in 9 juvenile and 4 adult specimens from Azores Islands. They differ from *C. clarkii* in the septum morphology and the presence of an evident shell microsculpture. It is very closely related with Caecum pollicare Carpenter, 1859, with some differences in the microsculpture, the septum profile and the colour pattern: its taxonomic position is presently under study in the framework of the revision of the Azorean caecid fauna.

Distribution: We have so far examined specimens only from the Azores Islands.

DISCUSSION

CARPENTER (1857), in the description of *C. dextroversum*, assumed that the differences in the septum between juveniles and adults in the type series were due to ontogenetic changes in the shapes of the septum. The interpretation of the phenomenon that we propose here does not imply ontogenetic variation, but rather the formation of two successive septa: the first is dome-shaped, the second mucronated. The definitive septum is the second one and is hidden (at least partially) by the first (temporary) one until the latter is abraded and eliminated. This is witnessed by the figures 12-15, where interme-

diate stages in this phenomenon are pictured. Moreover, we can witness the occurrence of the temporary septum (or residuals of it) in juveniles of third stage. The erroneous interpretation by Carpenter have been probably due to the fact the nearly all juveniles he examined (as it appears in the type series) had only the second mucronated septum, while it was hidden by the temporary dome-shaped one in the few adults he had available.

As for the definition of the complete process of septum formation (related to the detachment of juvenile stages), and its biological implication, we remain with some possibilities. We assume that the temporary septum is made as a preliminary protection for the animal in case the preceding stage is detached before the definitive septum is formed. In fact the detachment of the preceding stage seems to occur at a point where an incision is present ("weakening grove" of DRAPER, 1985: 5). We suspect that this incision correspond, at least in some case, to the embrasure observed at the aperture in many species. If this model is true, there is the possibility that the temporary septum is not exclusive to the species dealt with herein but rather is a phenomenon of much more common occurrence in the Caecidae. The dome-shaped formation may be rarely preserved due to its weakness (we have scored only remains of the temporary septum in the NE Atlantic species). Caecidae have been largely neglected, notwithstanding the large number of species included in the family, and this can explain how this phenomenon has been for so long overlooked. Furthermore, when only remains of the temporary septum are present only a careful examination allows them to be discerned. We are presently studying this topic, in order to verify our hypothesis. Furthermore, it is likely that this character contains some phylogenetic information, and a deeper insight can allow its integration in the systematic study of the family.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thank P. Bouchet and S. Gofas (MNHN, Paris) and K. Way (NHML, London), for allowing us to study the material under their care. We are grateful to C. Skoglund (Phoenix, Arizona, U.S.A.) and the late J. Lightfoot (Sedona, Arizona, U.S.A.), for having loaned and/or donated remarkable material for this study.

BIBLIOGRAPHY

BRANN, D. C., 1966. *Illustrations to "Catalogue of the Collection of Mazatlan Shells" by Philip P. Carpenter*. Paleontological Research Institute, Ithaca, New York. 111 pp., 56 pls.

CARPENTER, P. P., 1857. *Catalogue of the collection of Mazatlan shells in the British Museum*. [Reprinted 1867] Paleontological Research Institute, 552 pp.

CARPENTER, P. P., 1858-1859. First steps towards a monograph of the Family Caecidae, a family of Rostriferous Gasteropoda. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1858: 413-444 (413-432 [1858]; 433-444 [1859]).

DRAPER, C. B., 1985. Mollusks which truncate their shells and how they plug the openings. *The Festivus*, 27: 3-9

FINET, Y., 1991. Marine molluscs of the Galapagos Islands. In M. James (ed.): *Galapagos marine invertebrates*, Plenum Press, New York, 474 pp.

FINET, Y., 1994. *The marine mollusks of the Galapagos Islands: a documented faunal list*. Editions Muséum d'Histoire Naturelle, Genève, 180 pp.

DE FOLIN, L., 1868-1869. Observations on the septum of the Caecidae; and some remarks on the subject of the suppression of the Genera *Brochina* and *Strebloceras* or *Phleboceras*. *Journal of the Linnean Society* (Zoology), 10: 254-264.

DE FOLIN, L., 1875. *Monographie de la famille des Caecidae*. Bayonne. 31 pp.

HERTZ, J., 1979. Minute shells. *The Festivus*, 11 (4): 32-34.

HERTZ, C. M., MYERS, B. W. AND GEMMELL, J., 1994. The Caecidae of San Felipe and environs, Gulf of California, from the Gemmell collection (1965-1976). *The Festivus*, 26: 89-94.

HOEKSEMA, D. S. AND SEGERS, W., 1993. On the systematics and distribution of the marine gastropod *Caecum armoricum* De Folin, 1869 (Prosobranchia, Caecidae). *Gloria Maris*, 31: 79-88.

KEEN, A. M., 1968. West American mollusk types at the British Museum (Natural History). IV. Carpenter' s Mazatlan collection. *The Veliger*, 10 (4): 389-439.

NOFRONI, I., PIZZINI, M. AND OLIVERIO, M., 1997. Contribution to the knowledge of the family Caecidae. 3. Revision of the Caecidae of Canary Islands (Caenogastropoda: Rissooidea). *Argonauta*, 10 (7-12): 3-32.

SKOGLUND, C., 1992. Additions to the Panamic province gastropod (Mollusca) literature - 1971 to 1992. *The Festivus*, 24 (Suppl.): viii + 166 pp.

SKOGLUND, C., AND KOCH, R., 1995. New distributional information for Panamic province Rissooidea (Mollusca: Gastropoda). *The Festivus*, 27 (2): 23-28.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

• La revista *Iberus* publica artículos de fondo, notas y monografías que versen sobre cualquiera de los aspectos relacionados con la Malacología. Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 50 páginas de la revista y que serán publicadas como un suplemento de *Iberus*. Los autores interesados en publicar monografías deberán ponerse previamente en contacto con el Editor de Publicaciones. Se entiende que el contenido de los manuscritos no ha sido publicado, ni se publicará en otra parte ni en su totalidad ni resumido.

• Los manuscritos, así como toda la correspondencia relacionada con los mismos, deberán ser remitidos a: Dr. Ángel Guerra Sierra, Editor de Publicaciones, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), C/Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España.

• El texto del trabajo podrá estar redactado en cualquier lengua culta moderna.

• En los trabajos que superen las 20 páginas, cada página de exceso será abonada por el(los) autor(es) a precio de coste.

• Los artículos, notas y monografías deberán presentarse mecanografiados sobre DIN A-4, por una sola cara a doble espacio (incluyendo referencias, pies de figura y tablas), con al menos 3 centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). En caso de autoría compartida, uno de los autores deberá hacerse responsable de toda la correspondencia.

• Los manuscritos se presentarán de acuerdo al siguiente esquema:

Primera página. Deberá incluir un título conciso, pero sugerente del contenido del trabajo, así como una traducción al inglés del mismo (si el artículo no está escrito en inglés). Cuando sea preciso, deberá incluir referencia a familia o táxones superiores. A continuación figurarán, por este orden, el nombre y apellidos completos del autor o autores, las direcciones completas de los mismos, y un resumen del trabajo y su traducción al inglés. Dicho resumen deberá sintetizar, en conjunción con el título, tanto los resultados como las conclusiones del artículo; se sugiere una extensión de 100 a 200 palabras. El resumen deberá estar seguido de una lista de palabras clave, también con su versión inglesa para su inclusión en los bancos de datos internacionales.

Páginas siguientes. Incluirán el resto del artículo, que debe dividirse en secciones precedidas por breves encabezamientos. Siempre que sea posible, se recomienda seguir el siguiente esquema: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Si se emplean abreviaturas no habituales en el texto, deberán indicarse tras el apartado de Material y Métodos.

• Las notas breves deberán presentarse de la misma forma, pero sin resumen.

• Deberán evitarse notas a pie de página y referencias cruzadas. Deberán respetarse estrictamente los Códigos Internacionales de Nomenclatura Zoológica y Botánica (últimas ediciones). Cuando un táxon aparezca por primera vez deberá citarse su autor y fecha de su descripción. En el caso de artículos sistemáticos, cuando se den las sinonimias de los táxones, éstas deberán citarse COMPLETAS, incluyendo en forma abreviada la publicación donde fueron descritas, y la localidad tipo si es conocida entre corchetes, según el siguiente esquema (préstese especial cuidado a la puntuación):

Dendrodoris limbata **(Cuvier, 1804)**
Sinonimias
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Localidad tipo: Marsella].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

Dichas referencias no deberán incluirse en la lista de Bibliografía si es la única vez que se nombran en el texto.
Si se incluyen una lista completa de referencias de un taxon inmediatamente tras éste, deberá seguirse el mismo esquema (sin incluir en Bibliografía las referencias que no se mencionen en otro lugar del texto).

• Sólo los nombres en latín y los de táxones genéricos y específicos deberán llevar subrayado sencillo o preferentemente ir en cursiva. En ningún caso deberá escribirse una palabra totalmente en letras mayúsculas, ni siquiera el Título. Las unidades a utilizar deberán pertenecer al Sistema Métrico Decimal, junto con sus correctas abreviaturas. En artículos escritos en castellano, en los números decimales sepárese la parte entera de la decimal por una coma inferior (,), NUNCA por un punto (.) o coma superior (').

• Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: Fretter y Graham (1962) o FRETTER Y GRAHAM (1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto [Smith, Jones y Brown (1970)] empleándose *et al.* las siguientes veces [Smith *et al.* (1970)]. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). No deberá emplearse *op. cit.* La lista de referencias deberá incluir todas las citas del texto y sólo éstas, ordenadas alfabéticamente. Se citarán los nombres de todos los autores de cada referencia, sea cual sea su número. Los nombres de los autores deberán escribirse, en letras minúsculas o VERSALITAS. No deberán incluirse referencias a autores cuando éstos aparezcan en el texto exclusiva-

mente como autoridades de un taxon. Los nombres de las publicaciones periódicas deberán aparecer COMPLETOS, no abreviados. Cuando se citen libros, dése el título, editor, lugar de publicación, nº de edición si no es la primera y número total de páginas. Deberán evitarse referencias a Tesis Doctorales u otros documentos inéditos de difícil consulta. Síganse los siguientes ejemplos (préstese atención a la puntuación):

Fretter, V. y Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs.* Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. En Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review,* suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoolgica,* 3 (5): 21-51.

• Las gráficas e ilustraciones deberán ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustadas al formato de caja de la revista o proporcional a éste. Este formato es de 57 mm (una columna) o 120 mm (dos) de anchura y hasta 194 mm de altura, si bien se recomienda utilizar el formato a dos columnas. En caso de preparar figuras para que ocupen el total de una página, se ruega ajustar su tamaño para que puedan caber los pies de figura bajo ella. Si han de incluirse gráficas de ordenador, deberán imprimirse con impresora láser sobre papel de buena calidad. Las fotografías, bien contrastadas y sin retocar, deberán ajustarse siempre a los tamaños mencionados. Al componer fotografías sobre una hoja, procúrese que los espacios entre ellas sean regulares y que estén debidamente alineadas. Téngase en cuenta que incluir fotografías de distinto contraste en una misma página conlleva una pobre reproducción final. Las escalas de dibujos y fotografías deberán ser gráficas, y las unidades que se utilicen del sistema métrico decimal. Considérese la reducción que será necesaria a la hora de decidir el tamaño de las escalas o letras en las figuras, que no deberán bajar de los 2 mm. En figuras compuestas, cada parte deberá etiquetarse con letras mayúsculas, el resto de las letras deberán ser minúsculas. No deberán hacerse referencias a los aumentos de una determinada ilustración, ya que éstos cambian con la reducción, por lo que debe emplearse una escala gráfica. En su caso, se recomienda la utilización de mapas con proyección UTM. Cada figura, gráfica o ilustración deberá presentarse en hojas separadas y con numeración arábiga (1, 2, 3,...), sin separar "Figuras" y "Láminas". Los pies de figura, en una hoja aparte, deberán acompañarse de su traducción al inglés. Utilícese el esquema siguiente:

Figura 1. *Neodoris carvi.* A: animal desplazándose; B: detalle de un rinóforo; C: branquia.

Las abreviaturas empleadas en las ilustraciones deberán incluirse en la hoja de pies de figura.

Los autores interesados en incluir láminas en color deberán abonarlas a precio de coste (30.000 ptas por página). Por lo demás, deberán ajustarse a los mismos requisitos que los indicados para las figuras.

• Las Tablas se presentarán en hojas separadas, siempre con numeración romana (I, II, III,...). Las leyendas se incluirán en una hoja aparte acompañándose de una traducción al inglés. Deberán evitarse las tablas particularmente complejas. Se recomienda reducir el número y extensión de ilustraciones, láminas o tablas al mínimo necesario.

• Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios.

• El Comité Editorial comunicará al autor responsable del trabajo la fecha de recepción del trabajo y la fecha de envío a revisión. Cada original recibido será sometido a revisión por al menos dos investigadores. El Comité Editorial, a la vista de los informes de los revisores decidirá sobre la aceptación o no de cada manuscrito. El autor recibirá en cada caso copia de los comentarios de los revisores sobre su artículo. En caso de aceptación, el mismo Comité Editorial, si lo considera conveniente, podrá solicitar a los autores otras modificaciones que considere oportunas. Si el trabajo es aceptado, el autor deberá enviar una copia impresa del mismo corregida, acompañada por una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. La fecha de aceptación figurará en el artículo publicado.

• Las pruebas de imprenta serán enviadas al autor responsable, EXCLUSIVAMENTE para la corrección de erratas, y deberán ser devueltas en un plazo máximo de 15 días. Se recomienda prestar especial atención en la corrección de las pruebas.

• De cada trabajo se entregarán gratuitamente 50 separatas. Aquellos autores que deseen un número mayor, deberán hacerlo constar al devolver las pruebas de imprenta, y NUNCA POSTERIORMENTE. El coste de las separatas adicionales será cargado al autor.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

• *Iberus* publishes research papers, notes and monographs devoted to the various aspects of Malacology. Papers are manuscripts of more than 5 typed pages, including figures and tables. Notes are shorter papers. Monographs should exceed 50 pages of the final periodical, and will be published as Supplements. Authors wishing to publish monographs should contact the Editor. Manuscripts are considered on the understanding that their contents have not appeared or will not appeared, elsewhere in substantially the same or any abbreviated form.

• Manuscripts and correspondence regarding editorial matters must be sent to: Dr. Ángel Guerra Sierra, Editor de Publicaciones, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), C/Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, Spain.

• Manuscripts may be written in any modern language.

• When a paper exceeds 20 pages, extra pages will be charged to the author(s) at full cost.

• Manuscripts must be typed double spaced (including the references, figure captions and tables) on one side on A-4 (297x210 mm) with margins of at least 3 cm. An original and two copies must be submitted. When a paper has joint authorship, one author must accept responsability for all correspondence.

• Papers should conform the following layout:
First page. This must include a concise but informative title, with mention of family of higher taxon when appropriatte, and its Spanish translation. It will be followed by all authors' names and surnames, their full adress(es), an abstract (and its Spanish translation) not exceeding 200 words which summarizes not only contents but results and conclusions, and a list of Key Words (and their Spanish translation) under which the article should be indexed.
Following pages. These should content the rest of the paper, divided into sections under short headings. Whenever possible the text should be arranged as follows: Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. Unusual abbreviations used in the text must be grouped in one alphabetic sequence after the Material and methods section.

• Notes should follow the same layout, without the abstract.

• Footnotes and cross-references must be avoided. The International Codes of Zoological and Botanical Nomenclature must be strictly followed. The first mention in the text of any taxon must be followed by its authority including the year. In systematic papers, when synonyms of a taxon are given, they must be cited IN FULL, including the periodical, in an abbreviate form, where they were described, and the type localities in square brackets when known. Follow this example (please note the punctuation):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Synonyms
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Type locality: Marseille].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

These references must not be included in the Bibliography list, except if referred to elsewhere in the text. If a full list of references of the taxon is to be given immediately below it, the same layout should be followed (also excluding those nowhere else cited from the Bibliography list).

Only Latin words and names of genera and species should be underlined once or be given in *italics*. No word must be written in UPPER CASE LETTERS. SI units are to be used, together with their appropriate symbols. In Spanish manuscripts, decimal numbers must be separated with a comma (,), NEVER with a point (.) or upper comma (').

• References in the text should be written in small letters or SMALL CAPITALS: Fretter & Graham (1962) or FRETTER & GRAHAM (1962). The first mention in the text of a paper with more than two authors must include all of them [Smith, Jones & Brown (1970)], thereafter use *et al.* [Smith *et al.* (1970)]. If an author has published more than one paper per year, refer to them with letters: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). Avoid *op. cit.*

The references in the reference list should be in alphabetical order and include all the publications cited in the text but only these. ALL the authors of a paper must be included. These should be written in small letters or SMALL CAPITALS. The references need not be cited when the author and date are given only as authority for a taxonomic name. Titles of periodicals must be given IN FULL, not abbreviated. For books, give the title, name of publisher, place of publication, indication of edition if not the first and total number of pages. Keep references to doctoral theses or any other unpublished documents to an absolute minimum. See the following examples (please note the punctuation):

Fretter, V. and Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs.* Ray Society, London, 765 pp.
Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. In Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.
Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoológica*, 3 (5): 21-51.

• Figures must be original, in Indian ink on draughtsman's tracing paper. Keep in mind page format and column size when designing figures. These should be one column (57 mm) or two columns (120 mm) wide and up 194 mm high, or be proportional to these sizes. Two columns format is recomended. It is desirable to print figures with their legend below, so authors are asked to take this into account when preparing full page figures. If computer generated graphics are to be included, they must be printed on high quality white paper with a laser printer. Photographs must be of good contrast, and should be submitted in the final size. When mounting photographs in a block, ensure spacers are of uniform width. Remember that grouping photographs of varied contrast results in poor reproduction. Take account of necessary reduction in lettering drawings; final lettering must be at least 2 mm high. In composite drawings, each figure should be given a capital letter; additional lettering should be in lower-case letters. A scale line is recomended to indicate size, magnification ratio must be avoided as it may be changed during printing. UTM maps are to be used if necessary. Figures must be submitted on separate sheets, and numbered with consecutive Arabic numbers (1, 2, 3,...), without separating 'Plates' and 'Figures'. Legends for Figures must be typed in numerical order on a separate sheet, and an English translation must be included. Follow this example (please note the punctuation):

Figure 1. *Neodoris carvi.* A: animal crawling; B: rinophore; C: gills.

If abbreviations are to be used in illustrations, group them alphabetically after the Legends for Figures section.

Authors wishing to publish illustrations in colour will be charged with additional costs (30,000 ptas, 300 US$ per page). They should be submitted in the same way that black and white prints.

• Tables must be numbered with Roman numbers (I, II, III,...) and each typed on a separate sheet. Headings should be typed on a separate sheet, together with their English translation. Complex tables should be avoided. As a general rule, keep the number and extension of illustrations and tables as reduced as possible.

• Manuscripts that do not conform to these instructions will be returned for correction before reviewing.

• Authors submitting manuscripts will receive an acknowledgement of receipt, including receipt date, and the date the manuscript was sent for reviewing. Each manuscript will be critically evaluated by at least two referees. Based of these evaluations, the Editorial Board will decide on acceptance or rejection. Anyway, authors will receive a copy of the referees' comments. If a manuscript is accepted, the Editorial Board may indicate additional changes if desirable. Acceptable manuscripts will be returned to the author for consideration of comments and criticism; a finalized manuscript must then be returned to the Editor, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. Dates of reception and acceptance of the manuscript will appear in all published articles.

• Proofs will be sent to the author for correcting errors. At this stage no stylistic changes will be accepted. Pay special attention to references and their dates in the text and the Bibliography section, and also to numbers of Figures and Tables appearing in the text.

• Fifty reprints per article will be supplied free of charge. Additional reprints must be ordered when the page proofs are returned, and will be charged at cost. NO LATER orders will be accepted.

La Sociedad Española de Malacología

Junta directiva desde el 18 de octubre de 1996

La *Sociedad Española de Malacología* se fundó el 21 de agosto de 1980. La sociedad se registró como una asociación sin ánimo de lucro en Madrid (Registro Nº 4053) con unos estatutos que fueron aprobados el 12 de diciembre de 1980. Esta sociedad se constituye con el fin de fomentar y difundir los estudios malacológicos mediante reuniones y publicaciones. A esta sociedad puede pertenecer cualquier persona o institución interesada en el estudio de los moluscos.

Sede social: Museo Nacional de Ciencias Naturales, c/ José Gutierrez Abascal 2, 28006 Madrid, España.

Cuotas para 1998:

Socio numerario	(en España):	5.000 ptas. (= 50 U.S. $)
	(en extranjero):	7.000 ptas (= 70 U.S. $)
Socio estudiante:		2.000 ptas. (= 20 U.S. $)
Socio Familiar:		500 ptas. (= 5 U.S. $)
Socio Protector:		6.000 ptas. (= 60 U.S. $) (mínimo)
Socio Corporativo		6.000 ptas. (= 60 U.S. $)

Inscripción: 1.000 ptas. (= 10 U.S. $) además de la cuota correspondiente.

A los socios residentes en España se les aconseja domiciliar su cuota. Todos los abonos deberán enviarse al Tesorero (dirección reseñada anteriormente) el 1 de enero de cada año. Los abonos se harán sin recargos para la sociedad y en favor de la *Sociedad Española de Malacología* y no de ninguna persona de la junta directiva. Aquellos socios que no abonen su cuota anual dejarán de recibir las publicaciones de la Sociedad. Los bonos de inscripción se enviarán junto con el abono de una cuota anual al Tesorero.

Members living in foreing countries can deduce 10 U.S. $ if paid before 15 April.

Cada socio tiene derecho a recibir anualmente los números de *Iberus, Reseñas Malacológicas* y *Noticiarios* que se publiquen.

ÍNDICE

Iberus 16 (1) 1998

Trabajos presentados en el XI Congreso Nacional de Malacología, Almería, 1996

Trabajos remitidos regularmente

ISSN 0212-3010

Iberus

Vol. 16 (2)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA



Oviedo, diciembre 1998

Iberus

Revista de la

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

PORTADA DE *Iberus*

Iberus gualterianus (Linnaeus, 1758), una especie emblemática de la península Ibérica, que da nombre a la revista. Dibujo realizado por José Luis González Rebollar "Toza".

Iberus

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA



Este volumen ha sido parcialmente financiado por la DGICYT del Ministerio de Educación y Ciencia

Vol. 16 (2) **Oviedo, diciembre 1998**

Iberus

Revista de la
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Iberus publica trabajos que traten sobre cualquier aspecto relacionado con la Malacología. Se admiten también notas breves. *Iberus* edita un volumen anual que se compone de dos o más números.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Los manuscritos deben remitirse a: Dr. Ángel Guerra Sierra, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), c/ Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España.

Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). Se recomienda a los autores leer cuidadosamente las normas de publicación que se incluyen en cada número de la revista.

SUBCRIPCIONES

Iberus puede recibirse siendo socio de la Sociedad Española de Malacología, en cualquiera de sus formas, o mediante intercambio. Aquellos socios que deseen adquirir números atrasados deberán dirigirse al bibliotecario.

Los no socios deberán ponerse en contacto con BACKHUYS PUBLISHERS, P.O. Box 321, 2300 AH Leiden, The Netherlands. Tel.: +31-71-51 70 208, Fax: +31-71-51 71 856, Correo Electrónico: backhuys@euronet.nl

Dep. Leg. B-43072-81
ISSN 0212-3010
Diseño y maquetación: Gonzalo Rodríguez
Impresión: LOREDO, S. L. - Gijón



Trabajos presentados en el XI Congreso Nacional de Malacología, Almería, 1996

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 16 (2): 1-10, 1998

Arion lusitanicus Mabille, 1868 (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae) en el este de la Península Ibérica

Arion lusitanicus Mabille, 1868 (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae) in the east of the Iberian Peninsula

Vicent BORREDÀ*

Recibido el 15-IX-1997. Aceptado el 30-III-1998

RESUMEN

En este trabajo se distinguen y caracterizan 6 formas geográficas de *Arion lusitanicus* a partir del estudio del aspecto externo y del aparato genital de más de 200 ejemplares recolectados en 58 localidades del este peninsular desde Pirineos a la Sierra de Cazorla, para ésta y otras publicaciones anteriores del autor. Además de ello, se ha efectuado la recopilación bibliográfica crítica del complejo *Arion lusitanicus* en el este de la Península.

ABSTRACT

In this paper, 6 geographical forms of *Arion lusitanicus* are distinguished and characterized on the basis of the study of the external appearance and the genital system of more than 200 individuals from 58 locations of the east of the Iberian Peninsula, from the Pirineos to the Sierra of Cazorla. Besides, all the existent reports of this complex in the east of the Iberian Peninsula are compiled and commented.

PALABRAS CLAVE: Arionidae, *Arion lusitanicus*, babosa, Península Ibérica, taxonomía.
KEY WORDS: Arionidae, *Arion lusitanicus*, slug, Iberian Peninsula, taxonomy.

INTRODUCCIÓN

Arion lusitanicus Mabille, 1868 es un ariónido oriundo de la Península Ibérica [*locus typicus*, Serra da Arrábida (Portugal)]. La historia taxonómica de esta especie en Portugal ha sido descrita entre otros, por CASTILLEJO Y RODRÍGUEZ (1993a). En general, a lo largo del siglo XX, se ha mantenido esta denominación para los grandes *Arion* europeos con lígula en el interior del oviducto libre distal, que se distribuyen por casi toda Europa, llegando por el norte hasta Suecia y por el este hasta Bulgaria, comportándose como una especie (o complejo específico) antropófila que se propaga de oeste a este. En la Península Ibérica, *Arion lusitanicus s. l.* se extiende por la mayor parte de las regiones excepto las más meridionales (Tabla I). Se trata de una babosa de gran tamaño, ya que completamente estirada puede alcanzar 150 mm de longitud. Se puede distinguir de otros grandes *Arion* (*A. ater, A. rufus*, etc.) solamente por su genitalia, ya que su identificación por caracteres externos es muy problemática.

* Departamento de Geología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universitat de València. C/ Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot (València).

Es muy probable que en la Península Ibérica, dentro de la denominación común *Arion lusitanicus*, se esconda un conjunto de especies que está por desentrañar, al que podríamos denominar "complejo *Arion lusitanicus*". Así, en Gran Bretaña se distinguen dos especies muy similares (DAVIES, 1987): *Arion lusitanicus* y *Arion flagellus* Collinge, 1893. De hecho GARRIDO, CASTILLEJO E IGLESIAS (1996) incluyen dentro del complejo, además de *A. lusitanicus*, otras dos especies halladas en Cantabria: *A. fuligineus* Morelet, 1845 y otra todavía innominada, *Arion* sp. Probablemente también se podrían incluir en el complejo *A. nobrei* Pollonera, 1889, distribuida por el norte de Portugal (CASTILLEJO Y RODRÍGUEZ, 1993) y *A. flagellus* Collinge, 1893, citado en Galicia por CASTILLEJO (1992).

Es de remarcar que RODRÍGUEZ (1990) y CASTILLEJO Y RODRÍGUEZ (1993b) redescriben *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 a partir de topotipos de la Serra da Arrábida. Se trata de individuos con dorso bandeado que no superan los 60 mm de longitud conservados en alcohol y con lígula en forma de V invertida en el interior del oviducto libre. Al menos el aspecto externo es diferente del de *Arion lusitanicus s. l.* que está en proceso expansivo por el continente y del de la mayoría de nuestros ejemplares del este de la Península.

Del mismo modo, tal y como hace notar GARRIDO (1992), gran parte de los taxones nominales incluídos en el género *Arion* que fueron instaurados por Torres Mínguez en los años veinte deben referirse a *Arion lusitanicus* s. l.: *Arion ruginosus, A. collominiato, A. nigrachlamydae, A. nuriae, A. lineispede* y *A. magnus*. Este último taxón es el único del que este malacólogo catalán representa la genitalia (TORRES MÍNGUEZ, 1923, 1925), aunque con un dibujo muy esquemático. Sin duda se trata de una forma del complejo *A. lusitanicus*. BACKELJAU (1989), revisa las descripciones de *A. magnus* de Torres Mínguez y lo incluye en el complejo, aunque lo considera miembro del subgénero *Mesarion*.

Igualmente, existen varias citas antiguas en localidades gerundenses (BOFILL, HAAS Y AGUILAR-AMAT, 1921) como *Arion flavus* Nilsson, 1882: Ripoll, Vall de Ribes, Ribes y Olot, que se deben referir también a *A. lusitanicus*.

El presente trabajo aporta nuevos datos anatómicos y de distribución de *A. lusitanicus s. l.* en orden a clarificar su status taxonómico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Han sido estudiados y la mayoría diseccionados, más de 200 ejemplares procedentes de 58 localidades del este peninsular, recolectados entre 1988 y 1996, desde los Pirineos hasta la Sierra de Cazorla, y se han recopilado y en ocasiones revisado las citas bibliográficas referentes al área de estudio (Figura 1A).

La distribución geográfica se presenta mediante mapas en los que un círculo negro representa una cuadrícula UTM de 10 Km de lado de la que se ha estudiado material, significándose por círculos blancos las cuadrículas con cita bibliográfica. En caso de coincidir las dos, prevalece el círculo negro.

En las descripciones anatómicas del aparato genital, el epifalo se abrevia como "Ep", y el conducto deferente como "Cd".

RESULTADOS

En la parte oriental de la Península Ibérica, *Arion lusitanicus s. l.* se encuentra en ambientes diversos (pastizales, jardines, bordes de caminos, pinadas, carrascales, choperas, canales de riego, etc.), pero sólo en contadas ocasiones se ha encontrado en relación a cultivos, pese a que en otras partes de Europa constituye una plaga agrícola importante. Casi todos los ejemplares se han recogido a altitudes superiores a 500 m, por lo que en la zona estudiada se comporta como especie de montaña. Se ha encontrado en toda Catalunya, el Principado de Andorra, en zonas montañosas de Teruel y Castelló, y en las Sierras de Segura, Alcaraz y Cazorla.

Tabla I. Citas bibliográficas de *Arion lusitanicus* en el área estudiada
Table I. Bibliographical records of Arion lusitanicus *in the area.*

- Provincia de València: Real de Gandia 30SYJ41 (GASULL, 1975).

- Provincia de Castelló: Puertomingalvo (TE) 30TYK1559; Culla. Barranco de Espinalba 30TYK4169. (BORREDÀ Y COLLADO, 1996). Citada como *Arion (Arion) lusitanicus.*

- Andorra: La Cortinada - Arans 31TCH71; Bixesarri 31TCH70; Aixovall - Bixesarri 31TCH70 (ALTENA, 1971).
Grau Roig 31TCH9309; La Massana. Pont de Sant Antoni 31TCH7809; Sant Julià de Lòria 31TCH7602; Sornàs 31TCH7913; La Cortinada. Mola del Mas d'en Soler 31TCH7814; Llorts 31TCH7916; Pont de l'Estarell 31TCH7917; Pal 31TCH7111; entre Soldeu y Canillo 31TCH8614; Bixesarri 31TCH7304; Cra. a Os de Civis 31TCH7205; Sant Julià de Lòria. Frontera 31TCG7499; Río Madriu 31TCH8106. (BORREDÀ, COLLADO, BLASCO Y ESPÍN, 1996). Citada como *Arion (Arion) lusitanicus.*
Llorts, El Serrat 31TCH82 (GARRIDO, 1992). Citada como *A. lusitanicus* forma 2.
Llorts, El Serrat 31TCH82 (GARRIDO, 1995). Citada como *Arion (Mesarion) lusitanicus.*

- Provincia de Girona: Puigcerdà 31TDH00; Las Planas 31TDG65 (ALTENA, 1971).
La Molina 31TDG18. (GARRIDO, 1992). Citada como *A. lusitanicus* forma 2.
Puerto de Capsacosta 31TDG57; Setcases 31TDG49; Coll de Coubet 31TDG57; Santuario de Nostra Senyora de la Salut 31TDG65 (GARRIDO, 1992). Citada como *Arion lusitanicus* forma 3.
Tapis 31TDG79 (GARRIDO, 1992). Citada como *A. lusitanicus* forma 4.
Coll d'Aras 31TDG5590; Setcases 31TDG4291 (ALTONAGA, GÓMEZ, MARTÍN, PRIETO, PUENTE Y RALLO, 1994).

- Provincia de Lleida: Monferrer - Arfa 31TCG79; Seu d'Urgell - Anserall, Camino a Ballestà - Castellciutat, Castellciutat - Seu d'Urgell 31TCG79; Vall Ferrera 31TCH61 (ALTENA, 1971).
Erill la Vall 31TCH21; Cardet 31TCH10; Taüll 31TCH21; Caldes de Bohí 31TCH21; Barruera 31TCH10; Bohí 31TCH21 (Todas ellas en el valle de Bohí). (GARRIDO, 1992). Citada como *Arion lusitanicus* forma 1.
Sort 31TCG49; Parque Nacional de Aigües Tortes 31TCH41; Viella 31TCH13; Salardú 31TCH23; El Pont de Bar 31TCG89 (GARRIDO, 1992). Citada como *Arion lusitanicus* forma 2.
Adraén 31TCG7781; Baqueira - Beret 31TCH3227; Caldes de Bohí 31TCH2313; Espot 31TCH4116; La Bonaigua 31TCH3426; Seu d'Urgell 31TCG7920; Sorpe 31TCH4122; (ALTONAGA *ET AL.*, 1994).

- Provincia de Barcelona: Vallvidrera 31TDF28; Santa Fe del Montseny 31TDG28; Garraf 31TDF16; Monistrol 31TDG00; Montserrat 31TDG00 (ALTENA, 1971).
La Floresta 31TDF28 (GARRIDO, 1992). Citada como *A. lusitanicus* forma 2.
Coll de Josa, Serra del Cadí 31TCG88 (GARRIDO, 1992). Citada como *Arion lusitanicus* forma 3.

- Provincia de Tarragona: Colldejou, La Nola 31TCF25; La Riba 31TCF 47 (ALTENA, 1971).
Coll d'Alforja, Serra del Montsant 31TCF26 (GARRIDO, 1992). Citada como *A. lusitanicus* forma 1.

- Provincia de Albacete: Bogarra 30SWH6971; Riópar. Fuente La Pedorrilla 30SWH5648. (BORREDÀ Y COLLADO, 1991; BORREDÀ *ET AL.*, 1991).
Nacimiento del río Mundo, Sierra de Alcaraz 30SWH55 (GARRIDO, 1995). Citada como *A. (Mesarion) lusitanicus.*

- Provincia de Jaén: Central Hidroeléctrica Cerrada de Utrero, Sierra de Cazorla 30SWG19; Empalme del Valle, Sierra de Cazorla 30SWG08; Puente de las Herrerías, Sierra de Cazorla 30SWG08. (GARRIDO, 1995). Citada como *A. (Mesarion) lusitanicus.*

Notas

- Las citas de GARRIDO (1992), aparecen en su tesis doctoral (GARRIDO, 1995) como *Arion (Mesarion) lusitanicus.*
- CHEVALLIER (1974), seguramente basándose en los datos de ALTENA (1971), cita *A. lusitanicus* en las cuatro provincias catalanas, sin especificar localidades.

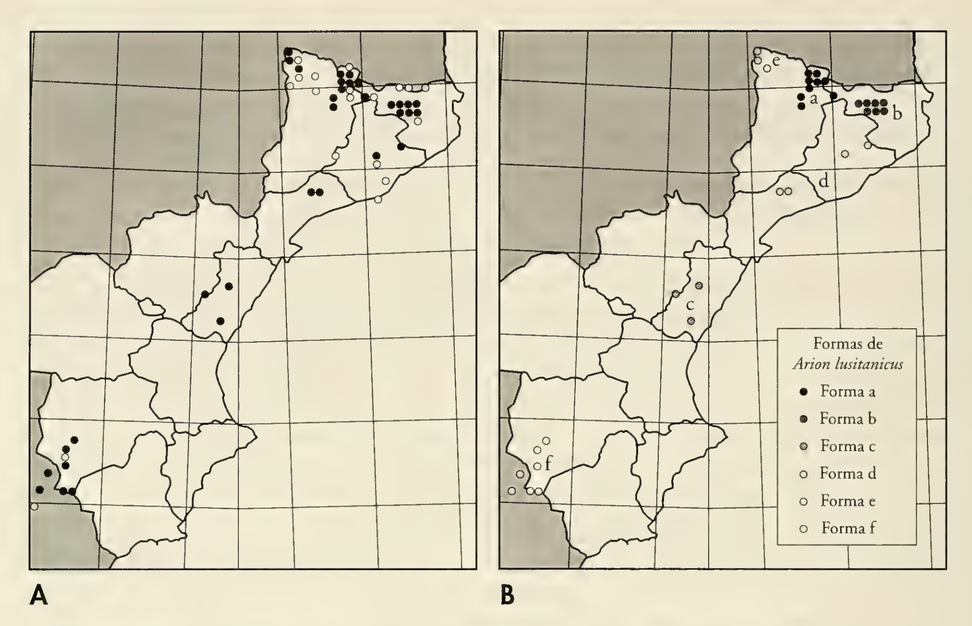


Figura 1. A: Citas de *Arion lusitanicus* en el este de la Península, localidades citadas en este trabajo (●), procedentes de bibliografía (○); B: Distribución geográfica de los morfotipos de *A. lusitanicus*.
Figure 1. A: Reports of Arion lusitanicus *in the east of the Iberian Peninsula, locations cited in this paper (●), bibliographic quotations (○); B: Geographical distribution of the morphotypes of* A. lusitanicus.

Del estudio del material biológico recolectado podemos deducir que en el este de España se pueden distinguir hasta seis morfotipos distintos dentro de *Arion lusitanicus*, con distribución geográfica bastante bien definida (Figura 1B), y que en principio pueden ser distinguibles, aunque con dificultad, por su aspecto externo, pero para una identificación segura es necesario (ver Tabla II y Fig. 2) el estudio de la genitalia distal, donde se encuentran las diferencias más significativas. Estas seis formas son las siguientes (las dimensiones van referidas a especímenes conservados en alcohol de 70°):

Forma a: Tiene unas dimensiones medias de 56 x 11 mm, y es de dorso negro o marrón muy oscuro y uniforme en los ejemplares adultos, apareciendo bandeado en algunos juveniles. Los tubérculos dorsales son gruesos. Orla generalmente grisácea, aunque algunos ejemplares la presentan amarilla con lineolas transversales, y que siempre es menos ancha y vistosa que en *A. rufus*. Suela generalmente grisácea, aunque algunos ejemplares la tienen clara o con los campos laterales más oscuros que el central. Mucus incoloro. La genitalia distal alcanza gran desarrollo, con oviducto libre que puede alcanzar una longitud de 14 mm. Conducto deferente (Cd) mayor que el epifalo (Ep). Lígula no demasiado grande, en forma de collar y con bordes internos festoneados, habiendo a veces pliegues adicionales separados del "collar" principal. Espermatóforo muy grande, con una longitud de 35 mm. Tiene forma recurvada, como de signo de interrogación, estando su lado convexo ornamentado por una fila de dentículos pequeños, más evidentes en las zonas cercanas a ambos extremos y unidos formando una cresta denticulada en la porción media.

Su área de distribución abarca las regiones pirenaicas de la provincia de Lleida y el Principado de Andorra.

Tabla II. Visión de conjunto resumida de las formas del complejo *Arion lusitanicus* encontradas en el área de estudio.
Table II. Abridged vision of group of the forms of the complex Arion lusitanicus *found in the area of study.*

	Distribución	Aspecto	Lígula	Cd/Ep	Espermatóforo	Tamaño medio (mm)
FORMA A	Pirineo catalán (Andorra- Lleida)	Negro. Tubérculos gruesos	No muy gruesa Forma de collar.	1,16	35 mm	56 x 11
FORMA B	Garrotxa-Ripollés-Montseny	Marrón. Tubérculos gruesos	Enorme. En forma de U o de collar	1,17		90 x 20
FORMA C	Castelló-Teruel	Pardo sucio. Tubérculos finos	U alargada. Muy grande y festoneada	0,88		60 x 18
FORMA D	Interior de Tarragona	Bandeado. Tubérculos medianos	(Juvenil)	0,79		50 x 12
FORMA E	Valle de Aran	Negro.Tub. gruesos	En X	1,00		80 x 18
FORMA F	Albacete-Jaén	Castaño rojizo/ claro. Tubérculos medianos	Pequeña y gruesa. En Y	1,00	28 mm	48 x 13

Forma b: Alcanza un gran tamaño, con unas dimensiones medias de 90 x 20 mm. El dorso muestra tubérculos alargados y es de color marrón claro uniforme, aunque puede haber ejemplares algo más oscuros, a veces con tonos rojizos o anaranjados. Orla ancha y de la misma tonalidad que el dorso con lineolas oscuras poco conspicuas. Suela grisácea con los campos laterales más oscuros. Los juveniles, con frecuencia, son de dorso bandeado. La genitalia distal muestra un enorme desarrollo con unas dimensiones del oviducto libre distal de 22 x 8 mm en su parte más gruesa y unos 7-8 mm de longitud en su parte fina. El epifalo y el conducto deferente alcanzan una longitud conjunta que supera los 50 mm, siendo el Cd algo mayor, como en la forma a. Lígula muy gruesa y con forma de U o de collar, con bordes internos algo festoneados, habiendo a veces uno o dos pequeños resaltes adicionales.

Esta forma es claramente adscribible a *Arion magnus* Torres Mínguez, 1923, en el caso de que se revalide este taxón, que fue descrito a partir de material procedente de Setcases (Girona) en plena área de distribución de esta forma b.

Se ha recolectado en las comarcas catalanas de la Garrotxa y el Ripollés, así como en la sierra del Montseny.

Forma c: Presenta unas dimensiones medias de 60 x 18 mm. Es de color pardo rojizo sucio en el dorso, con tubérculos finos. Orla amarilla o anaranjada con lineolas negras. Suela clara y mucus amarillento. Juveniles bandeados. Genitalia distal de tamaño bastante reducido en comparación a las dos formas anteriores, no pasando el oviducto libre de 11 mm de longitud en los ejemplares estudiados. Lígula muy gruesa con forma de collar o de U con la abertura cerca del atrio, y con los bordes internos extraordinariamente festoneados, con aspecto como deshilachado. El Cd es ligeramente más largo que el Ep.

Se encuentra en el interior de Castelló y en Teruel.

La cita de *Arion lusitanicus* de GASULL (1975) en Real de Gandia (V) es discutible en nuestra opinión. En varias ocasiones hemos visitado el lugar y los alrededores, y nunca hemos conseguido observar ni un solo ejemplar. Es la única especie citada en la provincia de València con anterioridad a nuestos trabajos

que no hemos conseguido encontrar en el curso de los mismos. Tal vez se refiera a *A. gilvus* Torres Mínguez, 1925, relativamente frecuente en la región.

Forma d: Solamente hemos encontrado ejemplares inmaduros. Alcanza unas dimensiones medias de 50 x 12 mm. Dorso bandeado pardusco-amarillento, con orla ancha de color amarillo con lineolas negras. Tubérculos dorsales algo gruesos. Suela grisáceo-amarillenta, con campos laterales notoriamente más oscuros. Mucus amarillento. Aunque los individuos no habían alcanzado totalmente la madurez sexual, en la genitalia distal ya se observan todas las estructuras. El Cd es menor que el Ep, aunque estas dimensiones podrían cambiar en los adultos.

Se ha encontrado en zonas montañosas del interior de las provincias de Tarragona y Barcelona.

Forma e: Son de buen tamaño (80 x 18 mm), con tubérculos dorsales gruesos y alargados. Dorso de color negro, sin bandas, y orla ancha, oscura y con lineolas negras. Suela grisácea, con campos laterales más oscuros. Juveniles bandeados, algunos con dos filas de tubérculos blancos en el dorso. Genitalia distal de pequeño tamaño en comparación a otras formas, no superando el oviducto libre distal los 15 mm de longitud y Ep y Cd conjuntamente los 34 mm, siendo ambas estructuras aproximadamente de la misma longitud. El engrosamiento de la inserción atrial del epifalo muestra una pigmentación oscura. Lígula muy característica, que no ocupa toda la porción gruesa del oviducto libre, y tiene forma de X, con escasa ornamentación.

Se encuentra en el valle de Aran, donde es sintópica con *Arion rufus*.

Forma f: De tamaño algo menor que las otras formas (48 x 13 mm de media). Dorso de color castaño oscuro uniforme, con matices rojizos, con tubérculos dorsales gruesos, pero menos que las formas pirenaicas. Orla amarilla o naranja con lineolas transversales negras. Suela clara y mucus amarillento. Los ejemplares muy juveniles pueden ser bandeados. Los ejemplares de La Hoz (AB), en la Sierra de Alcaraz, se desvían de esta descripción y presentan un dorso uniforme de color marrón muy claro, casi crema, con orla de la misma tonalidad con lineolas algo más oscuras. La genitalia distal no alcanza tanto desarrollo como en otras formas. Las longitudes del Ep y del Cd son similares. Oviducto libre corto, con una longitud siempre inferior a los 20 mm, con lígula gruesa en la porción mediana, en forma de Y con la abertura hacia el atrio, y con los bordes internos algo festoneados.

Los dos ejemplares recogidos en la Hoz (AB), estaban copulando debajo de una gruesa piedra, cerca de un riachuelo y a la una del mediodía. Al moverlos ligeramente para observarlos mejor, dado que la posición en la que estaban no lo permitía, se fueron soltando poco a poco en unos 10 minutos, acabando el acto con la transferencia de espermatóforos que permanecieron sobresaliendo ampliamente del orificio genital varios minutos. Al volver a observar los individuos unas horas después, y ya guardados en un frasco amplio, habían expulsado ambos espermatóforos, que encontramos algo deteriorados. Tenían forma de signo de interrogación, con cresta denticulada muy fina y doble, por la parte cóncava y la convexa, y sin prolongaciones en los extremos tan evidentes como en la forma a, siendo además de tamaño bastante menor que el de esta forma pirenaica, alcanzando solamente una longitud de 28 mm, con una anchura máxima de 2,5 mm. Tras diseccionar los dos ejemplares, descubrimos en sus espermatecas sendos gruesos glóbulos muy viscosos y semisólidos, del interior de uno de los cuales separamos cuatro fragmentos grandes de espermatóforos medio digeridos, algo abiertos por las zonas denticuladas, distinguiéndose cuatro extremos terminales, por lo que podemos afirmar que se trataba de dos espermatóforos. Es curioso este hecho de que un animal descubierto durante el coito y del que observamos la transferencia de espermatóforo, presente otros anteriores en la espermateca, con toda probabilidad de cópulas anteriores.

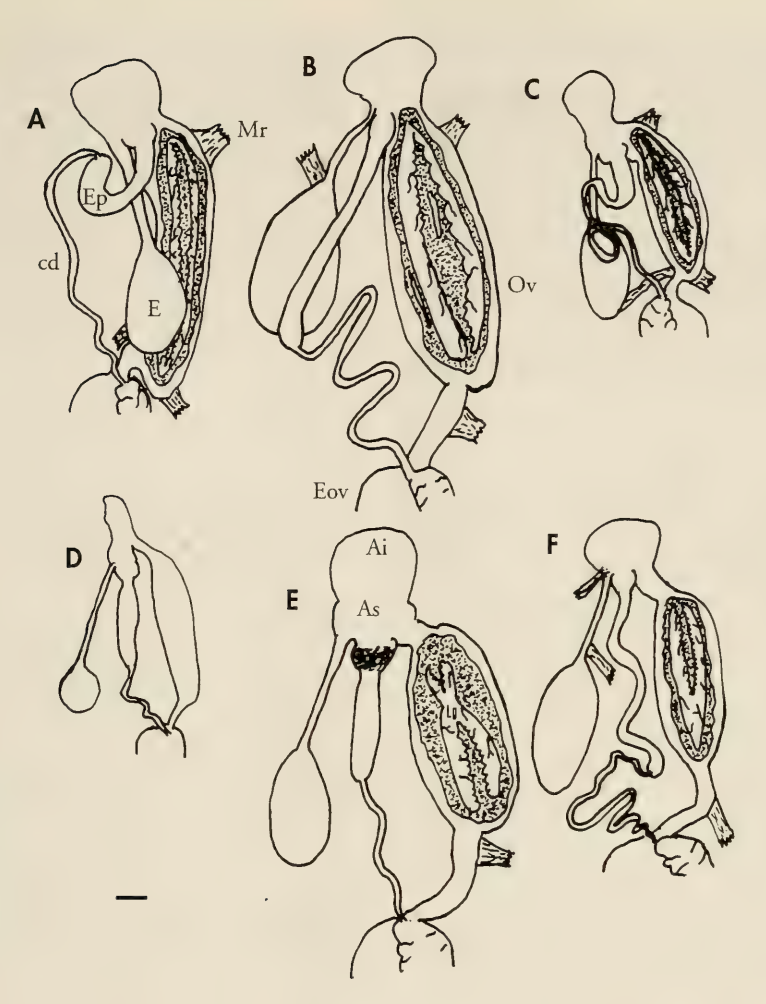


Figura 2. Las seis formas (A-F) de *Arion lusitanicus* en el este de la Peninsula Ibérica estudiadas en este trabajo. Genitalias distales con el oviducto libre abierto para mostrar la lígula. D: Individuo juvenil. Abreviaturas. Ai: Atrio inferior; As: Atrio superior; Cd: Conducto deferente; E: Espermateca; Eov: Espermoviducto; Ep: Epifalo; Lg: Lígula; Mr: Músculo retractor. Ov: Oviducto libre
Figure 2: The six forms (A-F) of Arion lusitanicus *in the east of the Iberian Peninsula studied in this paper. Distal genitalia with open free oviduct showing the ligula. D: Juvenile individual. Abbreviations. Ai: Lower atrium; As: Upper atrium; Cd: Deferent duct; E: Bursa copulatrix; Eov: Espermoviduct; Ep: Epiphallus; Lg: Ligula; Mr: Retractor muscle; Ov: Free oviduct.*

Es la forma más meridional, de las montañas de Albacete, este de Jaén y oeste de Murcia en el límite con Albacete y Granada. Podemos llamar a esta región, haciendo mención a las sierras principales "Sierras de Alcaraz, Segura y Cazorla".

Después de revisar el material de Riópar (AB), consistente en un único ejemplar inmaduro, y que había sido clasificado (BORREDÀ, COLLADO, BLASCO Y ESPÍN, 1991) como *A. gilvus*, nos inclinamos por considerarlo como *A. lusitanicus* forma f.

Material estudiado

a) Provincia de CASTELLÓ

- Artana. 18/11/94. 30SYK3423. 300 m. 1 ej. J. Albesa *leg.* Forma c.
- Alfondeguilla. Bco. del Arquet. 30/8/94. 30SYK3414. 260 m. 1 ej. Forma c.

b) Provincia de LLEIDA

- Adrall. Río Torà de Tost. 1/11/90. 31TCG6483. 700 m. 15 ejs. Forma a.
- La Farga de Moles. 19/3/91. 31TCG7499. 800 m. 3 ejs. Forma a.
- Es Bordes (Val d'Aran). Pont de Geles. 11/8/92. 31TCH4133. 1000 m. 1 ej. J. Nebot *leg.* Forma e.
- Plà de Sant Tirs. 21/3/93. 31TCG6587. 700 m. 20 ejs. Forma a.
- Organyà. Río Segre. 21/3/93. 31TCG6379. 750 m. 1 ej. Forma a.
- Arcavell. Río Valira. 19/3/94. 31TCG7498. 800 m. 5 ejs. Forma a.
- Bossost- Portillo (Val d'Aran). /10/95. 31TCH1140. 1200 m. 1 ej. Vicenç Bros *leg.* Forma e.
- Vielha. /10/95. 31TCH2029. 1200 m. 1 ej. V. Bros *leg.* Forma e.

c) Provincia de GIRONA

- Olot. Cra. de la Pinya. 17/4/88. 31TDG5567. 500 m. 1 ej. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Olot. Sagrada Familia. 24/4/88. 31TDG6068. 500 m. 1 ej. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Montagut. Urb. La Cometa. 24/4/88. 31TDG6575. 450 m. 1 ej. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Olot. Parc Nou. 12/9/90. 31TDG5769. 500 m. 1 ej. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Vall d'en Bas. Can Turó. 14/3/91. 31TDG5066. 800 m. 2 ejs. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Olot. Font Moixina. 19/3/93. 31TDG5768. 500 m. 2 ejs. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Olot. Roureda dels Saiols. 6/4/93. 31TDG5572. 500 m. 1ej. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Coll de Santigosa. 24/6/93. 31TDG4473. 700 m. 2 ejs. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Coll de Bracons. 2/7/93. 31TDG4862. 1200 m. 2 ejs. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Sales de Llierca. Cova del Calobre. 8/11/93. 31TDG6778. 500 m. 1 ej. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Olot. Batet. 2/4/95. 31TDG6269. 600 m. 1 ej. J. Nebot *leg.* Forma b.
- La Vall de Bianya. Cra. de Sta. Pau de Seguries. 14/9/95. 31TDG4879. 800 m. 3 ejs. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Olot. Parc Nou. 8/10/95. 31TDG5769. 500 m. 1 ej. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Olot. Fageda d'en Jordà. 8/10/95. 31TDG6067. 550 m. 1 ej. Forma b.
- Olot. Font de les Tries. 16/10/95. 31TDG5971. 500 m. 2 ej. Forma b.

d) Provincia de BARCELONA

- Santa Coloma de Gramenet. 17/8/86. 31TDF3391. 20 m. 1 ej. J. Nebot *leg.* Forma d.
- Cra. Arbucies- Viladrau (Vallés Oriental). 22/5/90. 31TDG5128. 600 m. 1 ej. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Montseny. Font de Sant Marçal. 28/5/90. 31TDG5228. 1 ej. J. Nebot *leg.* Forma b.
- Bagà. Parc Natural del Cadí- Moixeró. Río Bagà. 15/9/94. 31TDG0582. 1200 m. 1 ej. Forma d.
- Mura. La Vall. 10/95. 31TDG1616. 400 m. 1 ej. V. Bros *leg.* Forma d.

e) Provincia de TARRAGONA

- La Mussara. 8/12/94. 31TCF3772. 1050 m. 1 ej. Forma d.
- Rojals (Montblanc). 19/3/95. 31TCF4278. 650 m. 1 ej. J. Nebot *leg.* Forma d.

f) Provincia de TERUEL

- Puertomingalvo. 20/8/90. 30TYK1559. 1500 m. 4 ejs. J. García-Flor *leg.* Forma c.

g) Provincia de ALBACETE

- Las Espineras del León. Cortijo de Tortas. 29/10/94. 30SWH5168. 1400 m. 1 ej. Forma f.
- La Hoz. Río de Cortes. 12/10/96. 30SWH4882. 1040 m. 2 ejs. Forma f.
- Río Arquillo. Las Vaguadas. 12/10/96. 30SWH5379. 1200 m. 1 ej. Forma f.
- Las Espineras. 15/3/97. 30SWH5165. 1400 m. 1 ej. Forma f.

h) Provincia de MURCIA

- Cañada de la Cruz (Sierra de Revolcadores). 12/6/93. 30SWH6313. 1300 m. 1 ej. Forma f.

i) Provincia de JAÉN

- Pontones. 30/10/94. 30SWH2919. 1400 m. 6 ejs. Forma f.
- Santiago de la Espada. Río Zumeta. 31/10/94. 30SWH5016. 1200 m. 2 ejs. Forma f.
- Campamento "La Morringa". 14/9/91. 30SWH3330. 1100 m. 5 ejs. José Ramón Arrébola *leg.* Forma f.

CONCLUSIONES

El estudio del material biológico recolectado indica la existencia de seis morfotipos alopátricos de *Arion lusitanicus* en el este de la Península Ibérica. Hasta que se posean más datos, con ejemplares adultos y espermatóforos de todas las formas, es prematura una opinión definitiva sobre la categoría taxonómica de estas formas y el rango de variabilidad del complejo *Arion lusitanicus*.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todos los recolectores citados la amable donación de sus muestras, especialmente a nuestros buenos amigos catalanes Jordi Nebot, de Olot y Vicenç Bros, de Sabadell.

Igualmente, nuestro agradecimiento a Fernando Robles, Kepa Altonaga y a un anónimo revisor por sus observaciones sobre el borrador de nuestro trabajo, que tan útiles han sido en la elaboración definitiva del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

ALTENA, C. O. VAN R., 1971. Neue Fundorte von *Arion lusitanicus* Mabille. *Abhandlungen des Archiv für Molluskenkunde,* 101 (1/4): 183-185.

ALTONAGA, K., GÓMEZ, B., MARTÍN, R., PRIETO, C. E., PUENTE, A. I. Y RALLO, A., 1994. *Estudio faunístico y biogeográfico de los moluscos terrestres del norte de la Península Ibérica.* Parlamento Vasco. Vitoria-Gasteiz. 503 pp.

BACKELJAU, T., 1989. The original diagnoses of *Arion simrothi* Künkel y *A. magnus* Torres Mínguez (Mollusca: Pulmonata). *Annales Societé Royal Zoologie Belgique,* 119 (2): 199-211.

BOFILL, A., HAAS, F. Y AGUILAR-AMAT, J. B., 1921. Estudi sobre la malacologia de les Valls Pirenaiques. Conques del Besòs, Ter, Fluvià, Muga i litorals intermitjes. *Treballs del Museu de Ciències Naturals.* Barcelona. 3 (14): 837-1241.

BORREDÀ, V. Y COLLADO, M. A., 1996. Pulmonados desnudos (Gastropoda, Pulmonata) de la provincia de Castellón (E de España). *Iberus,* 14 (2): 9-24.

BORREDÀ, V. Y COLLADO, M. A., 1991. Introducción al conocimiento de los pulmonados desnudos (Mollusca: Gastropoda) de la provincia de Albacete (Castilla - La Mancha. España). *Actas de las Jornadas sobre el Medio Natural Albacetense. Instituto de Estudios Albacetenses.* 377-384.

BORREDÀ, V., COLLADO, M. A., BLASCO, J. Y ESPÍN, J. S., 1996. Las babosas (Gastropoda, Pulmonata) de Andorra. *Iberus,* 14 (2): 25-38.

BORREDÀ, V., COLLADO, M. A., BLASCO, J. Y ESPÍN, J. S., 1991. Nuevos datos sobre los pulmonados desnudos (Mollusca, Gastropoda) de la provincia de Albacete (Castilla-La Mancha, España). *Al-Basit. Instituto de Estudios Albacetenses,* 29: 1-17.

CASTILLEJO, J., 1992. The anatomy of *Arion flagellus* Collinge, 1893 present on the Iberian Peninsula. *The Veliger,* 35 (2): 146-156.

CASTILLEJO, J. Y RODRÍGUEZ, T., 1993a. Reseñas históricas sobre el género *Arion* Férussac, 1819 en Portugal. (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae). *Graellsia,* 49: 5-16.

CASTILLEJO, J. Y RODRÍGUEZ, T., 1993b. Las especies del género *Arion* Férussac, 1819 en Portugal (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae). *Graellsia,* 49: 17-37.

CHEVALLIER, H., 1974. *Les grands* Arion *de France (Mollusca, Pulmonata). Taxonomie, Biogéographie, Ecologie, Polimorphisme, Croissance et Cycle biologique.* Thèse doctorat d'Université. Université de Paris VI. 234 pp.

DAVIES, S. M., 1987. *Arion flagellus* Collinge and *A. lusitanicus* Mabille in the British Isles: A morphological, biological and taxonomic investigation. *Journal of Conchiology,* 32: 339-354.

GARRIDO, C., 1992. *A fauna de Ariónidas da parte Nor-Oriental da Península Ibérica (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae).* Tesina de Licenciatura. Universidad de Santiago. 236 pp.

GARRIDO, C., 1995. *Estudio taxonómico de la Fauna de Pulmonados Desnudos Ibéricos (Mollusca: Gastropoda).* Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. 641 pp.

GARRIDO, C., CASTILLEJO, J. E IGLESIAS, J., 1996. The *Arion lusitanicus* complex (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Cantabria (North of the Iberian Peninsula). *Iberus,* 14 (2): 57-65.

GASULL, L., 1975. Fauna malacológica terrestre del Sudeste Ibérico. *Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares,* 20: 1-155.

RODRÍGUEZ, T., 1990. *Babosas de Portugal.* Tesis Doctoral. Univ. de Santiago. 408 pp.

TORRES MÍNGUEZ, A., 1923. Notes malacològiques I. Un Arion nou i a propòsit de la seva descripció, judici crític de la opinió del Dr. Simroth, considerant com una mateixa espècie els *Arion rufus* L. i l'*Arion sulcatus* Morelet. *Buttletí de la Soc. de Ciències Naturals de Barcelona "Club Muntanyenc"*, 3: 3-7.

TORRES MÍNGUEZ, A., 1925. Notas malacológicas V. Respuesta al Señor P. H. crítico de la revista "Archiv für Molluskenkunde" Frankfurt am Main (LVI, 1924. Heft, 4. p. 289). *Butlletí Institució Catalana d'Història Natural. Sèrie 2*, 5: 141-150.

© Sociedad Española de Malacología ——————— *Iberus*, 16 (2): 11-19, 1998

Spawn and development of *Bulla striata* (Opisthobranchia, Cephalaspidea) from the Western Mediterranean

Puesta y desarrollo de *Bulla striata* (Opisthobranchia, Cephalaspidea) en el Mediterráneo occidental

Luis MURILLO* and José TEMPLADO**

Recibido el 27-II-1998. Aceptado el 8-IV-1998

ABSTRACT

The egg masses of *Bulla striata* consist of very long gelatinous and cylindrical cords, irregularly coiled. The egg capsules are ovoid and measure about 161 x 137 µm. As a rule, each capsule contains a single embryo, but sometimes contains two, or rarely three. When freshly laid, the uncleaved eggs measure about 80 µm in diameter. The chronology and photographs of major developmental events are provided. Larval development is planktotrophic, and veligers hatch between the fourth and the fifth day after egg deposition. In the laboratory they could be reared up to ten days after hatching, but metamorphosis was not achieved. At this time, the globose larval shell of the veligers measured about 115 µm in diameter and they had a completely smooth surface.

RESUMEN

La puesta de *Bulla striata* consiste en un largo cordón, de consistencia gelatinosa y sección circular, arrollado irregularmente. Las cápsulas ovígeras son ovoides (de unas 161 x 137 µm) y contienen, generalmente, un único embrión. En ocasiones puede contener dos o, muy raramente, tres. Los huevos miden unas 80 µm antes de la primera división. Se aportan algunos datos sobre el desarrollo embrionario y larvario y su cronología. El desarrollo larvario es planctotrófico y las velígeras eclosionan entre el cuarto y quinto día después de la ovoposición. Dichas larvas se mantuvieron vivas en cultivo hasta diez días después de la eclosión, pero morían antes de realizar la metamorfosis. En este momento la concha larvaria era globosa, de superficie lisa y medía unas 115 µm de diámetro

KEY WORDS: Spawn, larval development, *Bulla striata*, Murcia, SE Spain.
PALABRAS CLAVE: Puesta, desarrollo larvario, *Bulla striata*, Murcia, SE España.

INTRODUCTION

The species *Bulla striata* Bruguière, 1792, is widespread along temperate and warm coasts of both sides of the Atlantic Ocean. Western Atlantic populations were once called *Bulla occidentalis* A. Adams, 1850, now universally recognized as a junior synonym of *B. striata*. Despite of its wide range of distribution, being very common in some areas, the life history of this species is poorly

* Manacor 11 - Urb. El Pinar, 30203 Cartagena .
** Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid.

known. Only a few works give some data on its anatomy, chromosome number, chemical defenses or generalities of its egg masses (TCHANG-SI, 1931, MARCUS, 1957, BRACE, 1977a, b, VITTURI, CATALANO, MALACUSO AND PARRINELLO, 1985, WINNER, 1985, CIMINO, SODANO AND SPINELLA, 1987, ALVÁREZ, 1994, GOSLINER, 1994, MIKKELSEN, 1996), but neither complete morphological descriptions nor comparison of populations from both sides of the Atlantic have been done.

Bulla striata is the unique species of this genus in the western Mediterranean, where it is very common in sheltered muddy zones, mainly where beds of the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers, 1869, are present. A compilation of records of this species along the Spanish coasts can be seen in the catalog of CERVERA, TEMPLADO, GARCÍA-GÓMEZ, BALLESTEROS, GARCIA, ORTEA, LUQUE AND ROS (1988).

To facilitate future comparison of populations of *Bulla striata* from both sides of the Atlantic, data on its spawn and development in different localities along its wide geographical range are of great interest. The present work provides descriptions of the egg masses and larval development of *Bulla striata*, from specimens collected in the coast of Murcia, SE Spain.

A review of literature on cephalaspid reproduction and development was provided by SCHAEFER (1996a). Much attention has been paid to these aspects in species of the genus *Haminaea* (see references in SCHAEFER, 1996a). Data referring to *Bulla* were provided by OSTERGAARD (1950) on *Bulla* sp., from Hawaii, BANDEL (1976) on *Bulla solida* Gmelin, 1791, from the Caribbean Sea, and by ROBLES (1975) and FARFÁN AND BUCKLE RAMÍREZ (1988) on *B. gouldiana* Pilsbry, 1893, from the Western Pacific.

MATERIAL AND METHODS

Adults and egg masses of *Bulla striata* were collected from two localities of Murcia, SE Spain: Cabo de Palos (37° 43′ N - 00° 42′ W), and Mar Menor lagoon (37° 43′ N - 00° 49′ W). For this study, sixteen specimens were collected at the first locality, and twenty-seven from the second one. All the specimens were collected in *Cymodocea nodosa* beds at 1 m deep, during July of 1996. All were obtained in the late evening, because this species shows nocturnal activity, remaining burrowed into the mud during daylight hours. Specimens from both localities were almost identical, and their shell lenght ranged from 17.5 mm to 21.6 mm ($\bar{x}$= 19.0 ± 1.9 mm, n= 43).

Groups of six specimens were maintained in aerated aquaria at seawater temperature of 23 ± 1°C. After 24 h, some egg masses were laid. Some spawns were removed immediately after ovoposition and maintained in glass dishes at the same seawater temperature. Culture water was replaced daily with 1-μm filtered seawater.

A few complete egg masses obtained directly from Mar Menor and some of those deposited in the aquaria were measured with a simple rule. Segments of the eggs masses were taken to measure egg and capsule dimensions, count number of embryos per capsule, and stimate number of capsules per unit length of cord. Measurements of eggs and egg capsules were taken with the aid of an ocular micrometer under a stereomicroscope. All developmental events were recorded on videotape, and some embryonic and larval stages were selected to be photographed using an optical microscope. Hatched veligers were removed and maintained in a culture of unicellular algae of the genus *Nanocloropsis* until they died. Then, some larval shell were removed and prepared for SEM.

Material of adults and egg masses have been deposited in the malacological collection of the Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, Spain (catalogue numbers 15.05/29212- 15.05/29219).

RESULTS

In the collecting area egg masses had been only found in late spring and early summer. They are long gelatinous

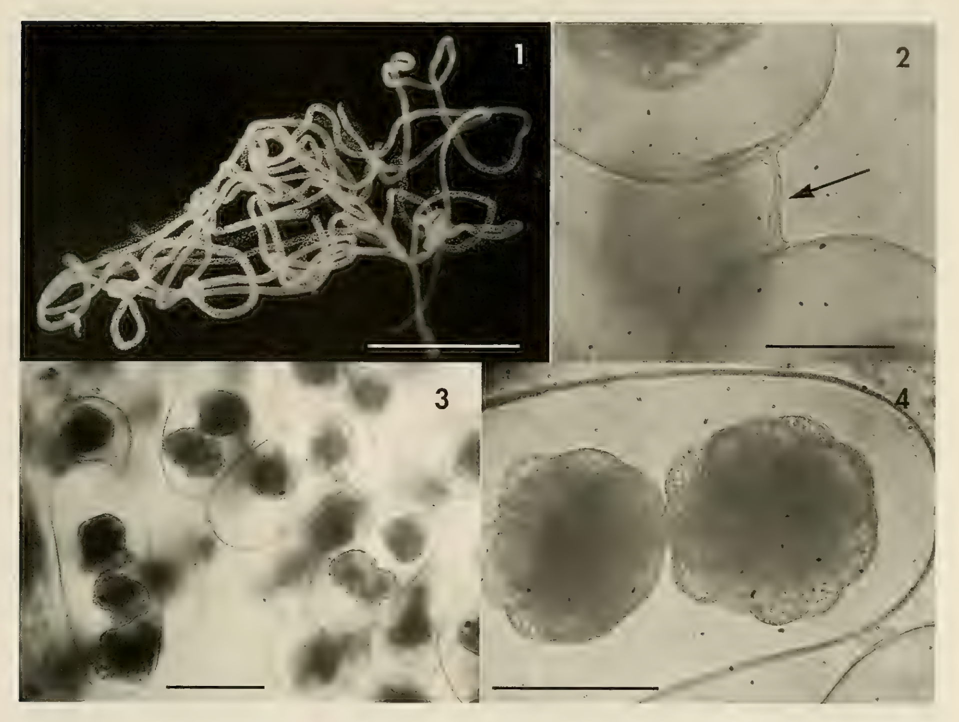


Figure 1. Egg mass of *Bulla striata.* Figure 2. Two egg capsules inter-connected by a chalaza (indicated by the arrow). Figure 3. Egg capsules containing two or three embryos. Figure 4. Egg capsule containing two embryos. Scale bars, 1: 1 cm; 2: 50 µm; 3: 100 µm; 4: 75 µm.
Figura 1. Puesta de Bulla striata. *Figura 2. Chalaza (señalada por la flecha) entre dos cápsulas ovígeras. Figura 3. Cápsulas con dos y tres embriones. Figura 4. Cápsula con dos embriones. Escalas, 1: 1 cm; 2: 50 µm; 3: 100 µm; 4: 75 µm*

capsule-filled cords, circular in cross-section, and irregularly coiled (Fig. 1). They can be found entwined in seagrass as loose tangles. Each cord consists of two egg strings closely spiralled, and embedded within a colourless jelly cord. The capsules are interconnected by a chalazae (Fig. 2), which is hardly visible.

The total length of untwined egg masses was variable and ranged from 26 to 82 cm ($\bar{x}$= 58.3, n= 15). The longest one was laid by and specimen of 32 mm shell length. The diameter of the cord was about 1 mm (from 0.8 to 1.2 mm). The egg mass in its natural arrangment (as a tangle) measured 1.8 cm to 3.4 cm in length and 0.9 cm to 1.8 cm in width (n= 15).

The egg capsules are 160.8 ± 22.6 µm long and 137.1 ± 9.5 µm wide (n= 80). As a rule, each capsule contains a single embryo. In egg masses obtained directly from the sea, almost all egg capsules contained one embryo, but in egg masses laid in the aquaria about 1% of the capsules contained two embryos (Figs. 3, 4). In one of these egg masses, five capsules containing three embryos were observed (Fig. 3). The capsules containing two embryos were larger than those containing a single one. No nurse eggs or auxiliary yolk-like material is present. The number of capsules per millimeter of the string is 87-90, being fairly constant. The number of eggs per egg mass is highly variable and can reach near 75.000.

Development is almost synchronous within each egg mass, with a slight difference between the two ends of the

Table I. Chronological sequence of development of *Bulla striata* cultured at 23°C.
Tabla I. Secuencia cronológica del desarrollo de Bulla striata *cultivada a 23°C.*

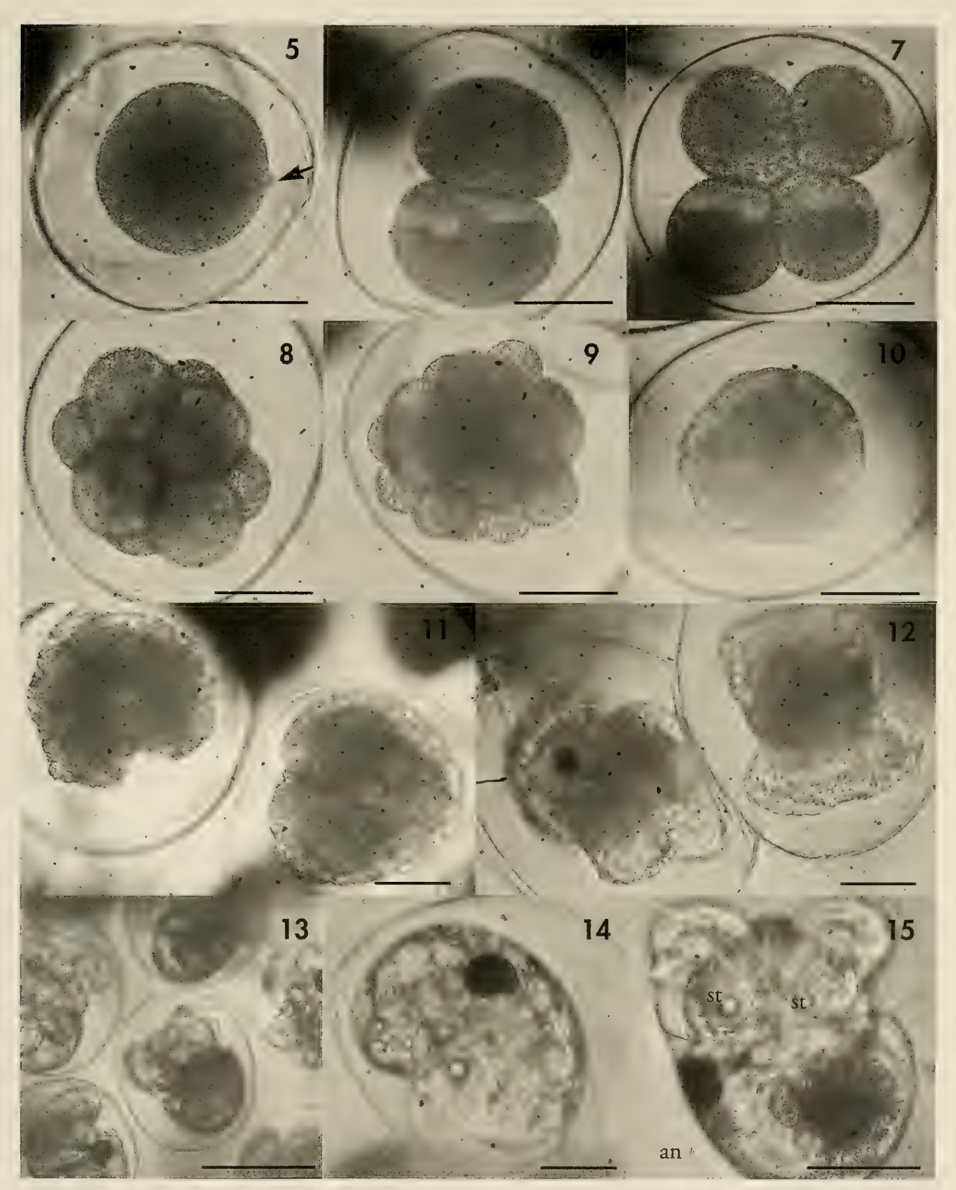
Time	Developmental stage
0	Oviposition
1 h	2-celled
2 h	4-celled
3 h	8-celled (four macromeres and four micromeres)
5 h	16-celled
12 h	Morula
18 h	Blastula
25 h	Gastrula
35 h	Preveliger (rotation by ciliary activity)
55 h	Early veliger
80 h	Veliger (pigmentation of eyes)
115 h	Hatching veliger

cord. The uncleaved eggs (Fig. 5) are pale yellowish and they measure 79.2 ± 2.9 μm (n= 15) in diameter. The chronology of major developmental events is summarized in Table I and illustrated in Figures 5-15.

A small polar body are visible before first cleavage (Fig. 5). First and second cleavages are holoblastic and equal (Figs. 6, 7), leading to four equal blastomeres. The third cleavage takes place about 3 h after egg deposition. It is unequal, giving rise to four large micromeres (almost equal in size than macromeres) in the animal pole (Fig. 8), situated interradially relative to the macromeres (typical spiral cleavage begins). The 16-celled stage (Fig. 9) occurs at about 5 h after egg deposition. After sucessive divisions, a typical stereoblastula is attained at about 18 h (Fig. 10), with the micromere cap covering a large part of the macromeres. Gastrulation occurs by partial invagination of the vegetal field followed by the epibolic downward growth of micromeres. The gastrula stage is reached about 25 h after egg deposition and shows a typical triangular bilobed shape, with a depression at the posterior end (Fig. 11).

After 35 h the embryo passes a preveliger stage, in which a thin larval shell begins to cover its posterior end and the cilia of the prototroch are clearly evident. The preveligeres rotate irregularly within the capsule. An early veliger is reached at about 55 h. The velar and pedal anlage are now distinct, and the veligers rotate regularly by metachronic beating of cilia. Soon after, the larval shell covers the visceral mass, the velum becomes bilobed, the foot is fully developed, and an opercular rudiment is formed on its dorsal side. During the veliger stage (Fig. 12) the eye spots, rudiment of tentacles, and the digestive tract become evident. About that time the cardiac pulsation appears at a right dorsal site near the alimentary canal, and a conspicuous bright red anal gland (Figs. 14, 15) is also evident at right latero ventral position. A pair of statocysts also become clearly visible (Fig. 15).

By the fourth day of development the veligers (Figs. 13, 14) move actively inside the capsules, and finally they began to hatch approximately 115 h after egg deposition. The planktotrophic larvae (Fig. 15) could be maintained for a further nine or ten days after hatching, but metamorphosis was not achieved. At this time, the larval shell of the veligers measured about 115 μm in diameter, with a completely smooth surface (Fig. 16).



Figures 5-15. *Bulla striata* developmental stages: 5: Uncleaved egg, just after egg deposition; a small polar body can be observed (indicated by the arrow); 6: Two-celled stage; 7: Four-celled stage; 8: Eight-celled stage; 9: Sixteen-celled stage; 10: Blastula stage; 11: Gastrula stage; 12: Veliger stage; 13: Late veligers; 14: Late veliger just before hatching, in which the pigmented anal gland is very evident; 15: Veliger five days after hatching; the conspicuous anal gland (an) and a pair of statocysts (st) are clearly visible. Scale bars 50 µm.

Figuras 5-15. Estadios de desarrollo de Bulla striata. *5: Huevo sin dividir, justo después de la ovoposición; puede observarse un pequeño corpúsculo polar (señalado por la flecha); 6: Estadio de dos blastómeros; 7: Estadio de cuatro blastómeros; 8: Estadio de ocho blastómeros; 9: Estadio de dieciseis blastómeros; 10: Estadio de blástula; 11: Estadio de gástrula ; 12: Velígeras; 13: Velígeras avanzadas; 14: Velígera a punto de eclosionar, en la cual se aprecia claramente la glándula anal conspicuamente pigmentada; 15: Velígera cinco días después de la eclosión; se aprecian claramente la conspícua glándula anal (an) y los dos estatocistos (st). Escalas 50 µm.*



Figure 16. Larval shell (under SEM) ten days after hatching. Scale bar 20 µm.
Figura 16. Concha larvaria (al MEB) diez días después de la eclosión. Escala 20 µm.

DISCUSSION

While tropical species are commonly active for reproduction throughout the year, those distributed in temperate areas normally present a seasonal reproductive cycle, closely associated with the pronounced changes in the sea surface temperature, as occurs in the Mediterranean Sea. Spawning season in *B. striata* is similar to that reported for other mediterranean caphalaspideans that live in the same habitat, as *Haminaea navicula* and *H. hydatis* (BERRILL, 1931, SCHAEFER, 1996a).

Types of egg masses in Opisthobranch have been categorized by HADFIELD AND SWITZER-DUNLAP (1984) and SOLIMAN (1987). Three different forms of the egg masses described by these authors were considered by MIKKELSEN (1996. p. 419) to be present in Cephalaspidea: a) elongated string (round in cross-section), b) flattened ribbon, and c) gelatinous ball. In *Bulla* the egg mass consists of an elongated string, as occurs in the anaspid genera *Aplysia* or *Akera* and in the shelled sacoglossans *Volvatella* and *Cylindrobulla* (MIKKELSEN (1996), while in the related genus *Haminaea* consist of a flattened ribbon (SCHAEFER, 1996a). Therefore, the form of the egg mass does not seem to be a good phylogenetic character within lower opisthobranchs.

The data given by ÁLVAREZ (1994) and MIKKELSEN (1996) on the spawn of *B. striata* agree with our observations. Nevertheless, the egg mass shown by BARASH AND ZENZIPER (1980) as belonging to *B. striata* are like those of species of the genus *Haminaea*, and probably corresponds to *Haminaea navicula*, a species that lives in the same habitat. The egg masses of *Bulla gouldiana* described by FARFÁN AND BUCKLE RAMÍREZ (1988) and those of *B. quoyii* shown by WELLS AND BRYCE (1993, lowest figure on page 8) are quite similar in form to those of *B. striata*.

The presence of chalazae connecting the eggs has been used as a synapomorphic character of the heterobranch clade within gastropods (ROBERTSON, 1985, HASZPRUNAR, 1985, 1988). Therefore, this character should be present in the egg masses of all Cephalaspidea, and is confirmed here for *B. striata*.

The egg size of *B. striata* (about 80 µm in diameter) is within the range pre-

Table II. Summary of data on spawn and development of three species of *Bulla* from the literature and present work. Data for *B. gouldiana* from ROBLES (1975) and FARFÁN and BUCKLE RAMÍREZ (1988), data for *B. solida* from BANDEL (1976), and data for *B. striata* from the present work.
Tabla II. Cuadro comparativo sobre la puesta y desarrollo en tres especies de Bulla. *Los datos de* B. gouldiana *proceden de ROBLES (1975) y FARFÁN AND BUCKLE RAMÍREZ (1988), los datos de* B. solida *de BANDEL (1976), y los de* B. striata *del presente trabajo.*

	Bulla gouldiana	*Bulla solida*	*Bulla striata*
Spawning period	Spring-summer		Late spring-summer
Substrate	Free; *Zostera*	Plants, stones covered witn silt or sand	Leaves of *Cymodocea*
Shape of the mass	"Meters"	5-25 mm	26-82 cm
Diameter of the cord	4 mm	1-1,5 mm	0,8-1,2 mm
Number of egss/egg mass		2000-200000	18000-73800
Number of eggs/mm of string	326±50	75	85±10
Length x width of capsule in µm	247x209	60	160x137
Eggs/capsule	1-12	1-2	Normally 1; sometimes 2-3
Egg diameter in µm	84,5		79,2
Color of eggs	Bright-yellow	Yellowish	Yellowish
Developmental type	Planktotrophic	Indirect, pelagic	Planktotrophic
Time until hatching	5-6 days	6 days	4-5 days
Pelagic life observed	15 days		10 days
Length larvar shell	250 µm		115 µm
Temperature	24±1°C		23°C

sented for other species of Cephalaspidea (or opisthobranchs, in general) with planktotrophic larvae (see SCHAEFER, 1996a). Cleavage pattern and ontogenetic details are quite similar to that described in other species of cephalaspids, as *Bulla gouldiana* (FARFÁN AND BUCKLE RAMÍREZ, 1988), *Haminaea vesicula* (GIBSON AND CHIA, 1989), *H. callidegenita* (BORING, 1989), or *H. navicula* (SCHAEFER, 1997), but remarkable differences exist concerning the duration of the total developmental process and in its different phases. According to SCHAEFER (1997), the differences observed in timetable of cleavage and in further stages up to hatching may be explained by different egg sizes and different developmental types (planktotrophic *vs.* lecithotrophic) or by different temperatures of their cultures. For instance, *Haminaea vesicula* or *H. navicula* spent much more time to complete the development (GIBSON AND CHIA, 1989, SCHAEFER, 1997) than *B. striata. Haminaea vesicula* and *B. striata* have similar egg size (90 and 80 µm in diameter respectively), and both present planktotrophic larval development. Nevertheless the temperature of culture of *H. vesicula* was lower (12-15° C) than that of *B. striata* (23° C). On the other hand, *H. navicula* (reared at 19-22° C) spawn larger eggs (180 µm in diameter) than those of *B. striata* and it has a lecitotrophic development (SCHAEFER, 1997). It must be noted the large size of the micromeres in embryos of *B. striata* at the 8-celled stage, only slightly smaller than the macromeres. This may indicate a relatively low yolk content in the eggs. CHIA (1971, fig. 10) and BRIDGES AND BLAKE (1973, fig. 2b) showed 8-celled embryos of the opisthobranchs *Limapontia depressa* and *Coryphella trilineata* with large micromeres as in *B. striata.*

A dark red anal gland was also reported in veligers of *Bulla striata* by MIKKELSEN (1996). FARFÁN AND BUCKLE RAMÍREZ (1988) mentioned a bright red anal gland (as nephrocyst) in *Bulla gouldiana.* The development and homologies

of the anal gland (also called in the literature: pigmented mantle organ, larval kidney, secondary kidney, or nephrocyst) was studied and discussed by SCHAEFER (1996b), and it was claimed to be a synapomorphic character of all heterobranch gastropods (ROBERTSON, 1985, HASZPRUNAR, 1985 and 1988). However, the value of the anal gland as synapomorphic of the heterobranchs was doubted by SCHAEFER (1996b) (see also PONDER AND LINDBERG, 1997).

Comparative data on spawn and development of three species of *Bulla* are summarized in Table II, *B. gouldiana* (from ROBLES, 1975, and FARFÁN and BUCKLE RAMÍREZ, 1976), *B. solida* (from BANDEL, 1976), and *B. striata* (present work).

AKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Paula Mikkelsen and Kurt Schaefer for helpful reviews of the manuscript. We are also indebted to Emilio Rolán for the SEM photograph of the larval shell and María Dolores Fernández for reviewing the English manuscript.

This study was supported in part by the project "Fauna Ibérica III" (SEUI DGICYT PB92-0121).

BIBLIOGRAPHY

ALVÁREZ, L. A., 1994. *Relaciones inter e intraespecíficas en Moluscos del Orden Cephalaspidea: una aproximación biológica y química*. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, 249 pp.

BANDEL, K., 1976. Egg masses of 27 Caribbean opisthobranchs from Santa Marta, Colombia. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 11: 87-118.

BARASH, A. AND ZENZIPER, Z., 1980. Egg masses of Mollusca from Mediterranean waters of Israel and notes on reproduction of the freshwater species *Theodoxus jordani* and *Melanoides tuberculata*. *The Veliger*, 22(4): 299-317.

BERRILL, N. J., 1931. The natural history of *Bulla hydatis* Linn. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 17(2): 567-571.

BORING, L., 1989. Cell-cell interactions determine the dorsoventral axis in embryos of an equally cleaving opisthobranch mollusc. *Developmental Biology*, 136: 239-253.

BRACE, R. C., 1977a. Anatomical changes in nervous and vascular systems during the transition from prosobranch to opisthobranch organization. *Transactions of the Zoological Society of London*, 34: 1-25.

BRACE, R. C., 1977b. The functional anatomy of the mantle complex and columellar muscle of tectibranch molluscs (Gastropoda: Opisthobranchia), and its bearing on the evolution of opisthobranch organization. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 277(951): 1-56.

BRIDGES, C. AND BLAKE, J. A., 1973. Embryology and larval development of *Coryphella trilineata* O'Donoghue, 1921 (Gastropoda: Nudibranchia). *The Veliger*, 14(3): 293-297.

CERVERA, J. L., TEMPLADO, J., GARCÍA-GÓMEZ, J. C., BALLESTEROS, M., GARCIA, F. J., ORTEA, J., LUQUE, A. A. AND ROS, J., 1988. Catálogo actualizado y comentado de los opistobranquios (Mollusca, Gastropoda) de la Península Ibérica, Baleares y Canarias, con algunas referencias a Ceuta y la isla de Alborán. *Iberus*, Suplemento 1: 1-84, 5 pls.

CHIA, F. -S., 1971. Ovoposition, fecundity, and larval development of three sacoglossan opisthobranchs from the Northumberland coast, England. *The Veliger*, 13(4): 319-325, 4 pls.

CIMINO, G., SODANO, G. AND SPINELLA, A., 1987. Propionated-derived metabolites from *Aglaja depicta* and from its prey *Bulla striata* (opisthobranch molluscs). *Journal of Organic Chemistry*, 52: 5326-5331.

FARFÁN, B. C. AND BUCKLE RAMÍREZ, L. F., 1988. Spawing and ontogeny of *Bulla gouldiana* (Gastropoda: Opisthobranchia: Cephalaspidea). *The Veliger*, 31(1/2): 114-119.

GIBSON, G. D. AND CHIA, F. -S., 1989. Embryology and larval development of *Haminoea vesicula* Gould (Opisthobranchia: Cephalaspidea). *The Veliger*, 32(4): 409-412.

GOSLINER, T. M., 1994. Gastropoda Opisthobranchia. In *Microscopic Anatomy of Invertebrates*. Vol. 5: Mollusca I. Wiley-Liss, Inc., New York: 253-355.

HADFIELD, M. G. AND SWITZER-DUNLAP, 1984. Opisthobranchs. In K. M. Wilbur (Ed.): The Mollusca. Vol. 7. Reproduction, Academic Press New York: 209-349.

HASZPRUNAR, G., 1985. The Heterobranchia - a new concept of the phylogeny of the higher Gastropoda. *Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 23: 15-37.

HASZPRUNAR, G., 1988. On the origin and evolution of major gastropod groups, with special reference to the Streptoneura. *Journal of Molluscan Studies*, 54: 367-441.
MARCUS, Er., 1957. On Opisthobranchia from Brazil (2). *Journal of the Linnean Society of London, Zoology*, 43: 390-486.
MIKKELSEN, P. M., 1996. The evolutionary relationships of Cephalaspidea s. l. (Gastropoda: Opisthobranchia). *Malacologia*, 37(2): 375-442.
OSTERGAARD, J. M., 1950. Sapawing and development of some Hawaiian gastropods. *Pacific Science*, 4: 75-115.
PONDER, W. F. AND LINDBERG, D. R., 1997. Towards a phylogeny of gastropod molluscs: an analysis using morphological characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 119: 83-265.
ROBERTSON, R., 1985. Four characters and the higher category systematics of gastropods. *American Malacological Bulletin*, Spec. Ed. 1: 1-22.
ROBLES, L. J., 1975. The anatomy and functional morphology of the reproductive system of *Bulla gouldiana*. *The Veliger*, 17(3): 278-291.
SCHAEFER, K., 1996a. Review of data on cephalaspid reproduction, with special reference to the genus *Haminaea* (Gastropoda, Opisthobranchia). *Ophelia*, 45(1): 17-37.
SCHAEFER, K., 1996b. Development and homologies of the anal gland in *Haminaea navicula* (Da Costa, 1778) (Opisthobranchia, Bullomorpha). In J. D. Taylor (Ed.): *Origin and Evolutionary Radiation of the Mollusca*. Oxford Science Publications: 249-260.
SCHAEFER, K., 1997. Early development and morphogenesis of the intracapsular veliger of *Haminaea navicula* (Gastropoda: Opisthobranchia: Bullomorpha). *Invertebrate Reproduction and Development*, 32(2): 89-105.
SOLIMAN, G. N., 1987. A scheme for classifying gastropod egg masses with special reference to those from the nortwestern Red Sea. *Journal of Molluscan Studies*, 53(1): 1-12.
TCHANG-SI, 1931. *Contribution a l'étude des mollusques opisthobranches de la côte provençale*. Thèses, Université de Lyon, 221 pp., 8 pls.
VITTURI, R., CATALANO, E., MALACUSO, M., AND PARRINELLO, N., 1985. The chromosomes in certain species of the sub-class Opisthobranchia (Mollusca, Gastropoda). *Biologisches Zentralblatt*, 104: 701-710.
WELLS, F. E. AND BRYCE, C. W., 1993. *Sea slugs and their relatives of Western Australia*. Western Australian Museum, Perth, 184 pp.
WINNER, B. E., 1985. *A field guide to molluscan spawn, vol. I*. E. B. M., North Palm Beach, Florida, 139 pp.

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 16 (2): 21-38, 1998

Descripción de la comunidad de *Ervilia castanea* (Montagu, 1803) (Bivalvia, Tellinoidea) en fondos de arena gruesa del Cabo de Gata (Almería, SE de la Península Ibérica)

Description of the community of *Ervilia castanea* (Montagu, 1803) (Bivalvia, Tellinoidea) in coarse sand bottoms from Cabo de Gata (Almería, SE Iberian Peninsula)

Diego MORENO*

Recibido el 1-XII-1997. Aceptado el 8-IV-1998

RESUMEN

En el presente trabajo se describe la comunidad del bivalvo *Ervilia castanea*. Esta especie, considerada con frecuencia rara o escasa en aguas europeas, forma extensos y densos bancos en fondos de arena gruesa en Cabo de Gata (Almería) y en otras localidades de las provincias de Almería y Granada.

Se estudia la granulometría y el contenido de materia orgánica del sedimento y se presenta una lista, lo más completa posible, de la flora y fauna asociadas a los bancos de *E. castanea*.

ABSTRACT

A study on the community of *Ervilia castanea* has been done. This species, considered scarce in European seas, covers large extensions of sea bottoms in coarse sand from Cabo de Gata (Almería) and other localities of the Almería and Granada provinces.

Granulometry and organic content of sediment has been studied. A list of species found in the coarse sand bottoms with *E. castanea* is also included.

PALABRAS CLAVE: *Ervilia castanea*, comunidad, bivalvos, contenido gástrico peces, Almería, Granada, SE Península Ibérica, mar Mediterráneo

KEY WORDS: *Ervilia castanea*, community, bivalves, fishes digestive contents, Almería, Granada, SE Iberian Peninsula, Mediterranean Sea

INTRODUCCIÓN

Ervilia castanea (Montagu, 1803) es una especie atlántica, que se distribuye desde el sur de las Islas Británicas hasta el Mediterráneo, donde se considera rara o poco abundante (RODRÍGUEZ BABÍO Y BONNIN, 1987).

En el Atlántico, *E. castanea* ha sido citada en Irlanda, SW de Inglaterra y en las islas del Canal de la Mancha por varios autores, entre ellos TEBBLE (1976) y SEAWARD (1982), y en Bretaña por CORNET Y MARCHE-MARCHAD (1951). En Azores,

* c/ Araña, Apartamentos Las Dunas 2, 04150 Cabo de Gata (Almería).

E. castanea fue citada por primera vez por SMITH (1885), donde es considerada muy abundante (MORTON, 1990b), llegando a constituir por sí sola auténticos cordones litorales (NOBRE, 1938-40). En Canarias también ha sido citada por SMITH (1885). RODRÍGUEZ BABÍO Y BONNIN (1987), estudian material fósil (Tirreniense, Pleistoceno superior) procedente de Tenerife. WIRTZ (1995), en su libro sobre la fauna marina de Madeira, Canarias y Azores, incluye a *E. castanea*, pero sin especificar en qué islas vive la especie o si está presente en todos los archipiélagos de la Macaronesia tratados por él.

En la Península Ibérica pocos son los datos de individuos vivos de la especie. RODRÍGUEZ BABÍO Y BONNIN (1987) incluyen una recopilación de las citas existentes hasta la fecha, presentando un mapa de distribución que abarca desde Galicia y toda la costa portuguesa hasta el sur de España, en concreto hasta la bahía de Almería. En Galicia ha sido citada en Vigo por HIDALGO (1917) y en la Ría de Arosa por CADÉE (1968), aunque ROLÁN, OTERO-SCHMITT Y ROLÁN-ÁLVAREZ (1989) no la encuentran en la Ría de Vigo y alrededores. En Portugal ha sido ampliamente citada por HIDALGO (1917) y por NOBRE (1938-40), aunque sin detallar si se trata de individuos vivos. En las costas andaluzas ha sido citada por HIDALGO (1917) en Cádiz, Algeciras y Málaga, por AARTSEN, MENKHORST Y GITTENBERGER (1984) en Algeciras, POR GARCÍA-RASO, LUQUE, TEMPLADO, SALAS, HERGUETA, MORENO Y CALVO (1992) en el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería), y por SALAS (1996) en Cádiz (costa atlántica junto al estrecho de Gibraltar) y en la isla de Alborán. RODRÍGUEZ BABÍO Y BONNIN (1987) estudian conchas procedentes de Granada (La Herradura) y material vivo procedente de Portugal (lagunas de Obidos y Albufeira, ambas próximas a Lisboa) y de Almería (material cedido por Alberto Sierra, recogido en el contenido gástrico de la estrella de mar *Astropecten aranciacus*). Recientemente, GIRIBET Y PEÑAS (1997) citan a *E. castanea* en el litoral del Garraf (Barcelona), en el contenido gástrico de *Astropecten irregularis*.

En el interior del Mediterráneo, y fuera de la Península Ibérica, las citas de *E. castanea* son escasas: Sicilia (MONTEROSATO, 1884), Argelia (Joly in MONTEROSATO, 1884) y mar Egeo (Jeffreys in MONTEROSATO, 1884). ROOIJ-SCHUILING (1973) considera que la especie no se encuentra en el Mediterráneo, mientras que LUCAS (1975) la cita en el Mediterráneo incluyendo el Mar Negro, pero sin dar localidades concretas.

Recientemente, MORTON Y SCOTT (1990) y MORTON (1990b), han incluido al género *Ervilia* dentro de los tellinoideos (familia Semelidae) por sus caracteres anatómicos, principalmente por la presencia del músculo cruciforme, presente en todos ellos. La inclusión dentro de la familia Semelidae se basa en caracteres de la anatomía del animal, charnela, hábitat y comportamiento, estudiados en *E. castanea* en las islas Azores. Generalmente, el género *Ervilia* se había considerado perteneciente a la familia Mesodesmatidae, en parte por la gran acumulación de conchas en las orillas de ciertos lugares, puesto que los representantes de esta familia suelen vivir en el mesolitoral. MORTON (1990a, b) deja claro que *E. castanea* es una especie exclusivamente infralitoral.

Según MORTON (1990a, b), *E. castanea* es el bivalvo más abundante en Azores y resulta numéricamente dominante en fondos (siempre infralitorales) de grano grueso, hasta una profundidad desconocida, pero mayor de 40 metros. Estudia la población de aguas someras de la laguna interior del cráter que forma el Ilhéu de Vila Franca (al sur de la isla de S. Miguel). Posteriormente, WELLS (1995) estudia las comunidades de invertebrados marinos que viven en los sedimentos del mismo Ilhéu de Vila Franca, y destaca a *E. castanea* como el molusco más abundante (el 90% del total de los moluscos).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado varios cientos de inmersiones con escafandra autónoma entre 0 y 60 m de profundidad, a lo largo

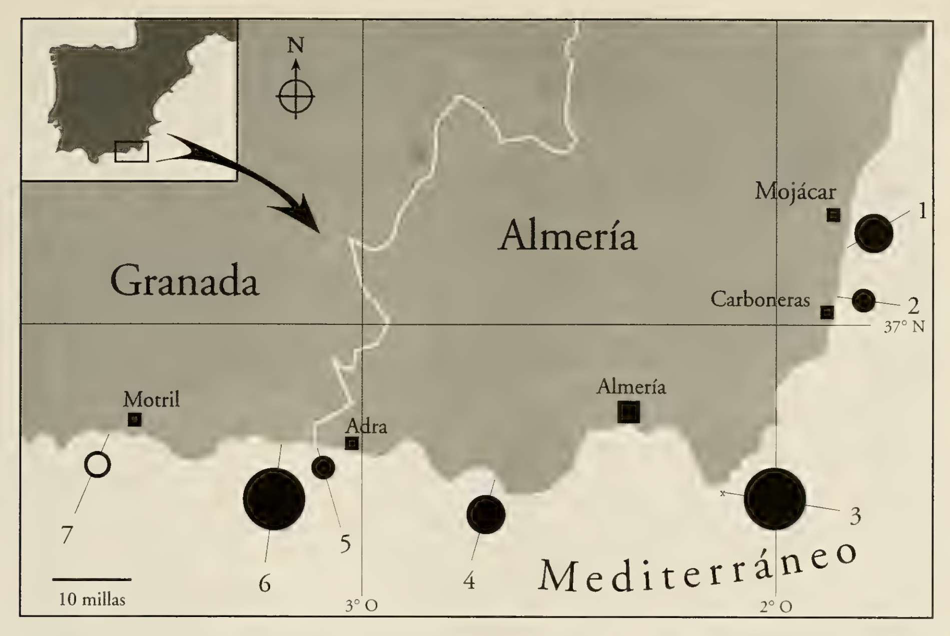


Figura 1. Localidades muestreadas y abundancia estimada de *Ervilia castanea* en cada una de ellas. 1- Macenas. 2- El Algarrobico. 3- Núcleo 2 del arrecife artificial de Cabo de Gata. 4- Bahía de Almerimar. 5- La Alcazaba. 6- Punta Negra. 7- Peñón de Salobreña. ⬤: presencia masiva de *E. castanea*. ●: presencia muy abundante de *E. castanea*. •: presencia escasa de *E. castanea*. ○: presencia de valvas de *E. castanea*.

Figure 1. Sampling localities and estimated abundance of Ervilia castanea. *1- Macenas. 2- El Algarrobico. 3- Núcleo 2 del arrecife artificial de Cabo de Gata. 4- Bahía de Almerimar. 5- La Alcazaba. 6- Punta Negra. 7- Peñón de Salobreña.* ⬤*: highest density of* E. castanea. ●*: E. castanea very abundant.* •*: scarce number of* E. castanea. ○*: only shells of* E. castanea.

de las costas de Almería y Granada, en el periodo 1994-1997. En algunas de estas inmersiones han sido localizados bancos de *E. castanea*, generalmente en arena gruesa entre 10 y 23 m de profundidad. A continuación se presenta la lista comentada de las localidades donde ha sido observada *E. castanea*, incluyendo las coordenadas geográficas y las fechas de toma de muestras (cada mes corresponde a una inmersión), y cuya ubicación puede verse en la Figura 1:

1- Macenas (37° 04,40′ N; 01° 50,90′ O), zona de Mojácar, Almería (II-95, IV-96 y IX-97). Fondos de arena fina junto a zonas de arena gruesa con "ripple-marks", entre 10 y 15 metros de profundidad.

2- El Algarrobico (37° 01,70′ N; 01° 52,60′ O), zona de Carboneras, Almería (II-95 y IV-96). Fondos de arena gruesa con "ripple-marks" alternando con bancos de arena fina, entre 12 y 15 metros de profundidad.

3- Arrecife artificial de Cabo de Gata (36° 43,37′ N; 02° 12,27′ O), Almería (IX-94, III-95, VI- 95, IX-95, II-96 y V-96). Extenso banco de arena gruesa con "ripple-marks", a 23 metros de profundidad, sobre el que ha sido instalado el núcleo 2 del arrecife artificial de Cabo de Gata.

4- Bahía de Almerimar (36° 40,50′ N; 02° 48,00′ O), Almería (IX-95). Extensos fondos de arena gruesa a 15 metros de profundidad.

5- La Alcazaba (36° 44,80′ N; 03° 05,60′ O), Almería (V-95). Zona de arena fina con áreas de arena gruesa a 12 metros de profundidad.

6- Punta Negra (36° 44,50′ N; 03° 12,50′ O), Granada (V-95). Extensos fondos de arena gruesa entre 12 y 20 metros de profundidad.

7- Peñón de Salobreña (36° 44,50′ N; 03° 35,50′ O), Granada (VIII-95). Zona de arena fina con áreas de arena gruesa a 12 metros de profundidad.

En todas las localidades se han recogido muestras cualitativas para el estudio faunístico. Las muestras se dejaban una o dos noches en bandejas para que los animales remontaran hasta superficie, donde eran recogidos. La Tabla I ha sido elaborada con datos de las muestras cualitativas y por estimación visual. En el núcleo 2 del arrecife artificial de Cabo de Gata, se han tomado dos muestras de sedimento, de 20 x 20 cm (VI-95 y IX-95), para estimar la densidad de la población de *E. castanea*, así como dos muestras para estudiar la granulometría y el contenido en materia orgánica (II-96 y V-96).

Durante las inmersiones se han realizado transectos perpendiculares a la costa para estimar la extensión de los fondos de arena gruesa y el área cubierta por *E. castanea*. También se han fotografiado *in situ* los bancos y muchas de las especies observadas. Posteriormente, se realizaron fotografías al microscopio electrónico de barrido (MEB) para estudiar la microescultura de la concha y la protoconcha de *E. castanea*.

Para la granulometría se ha seguido la técnica ampliamente utilizada descrita por SALAS (1984). Para la materia orgánica, se ha utilizado la técnica de la calcinación (veáse KRUMGALZ Y FAINSHTEIN, 1989).

También se ha estudiado el contenido gástrico de algunas especies de peces de fondos de arena, procedentes de la bahía de Almería (mercados de la capital) y, la gran mayoría, del núcleo de pesca artesanal del pueblo de Cabo de Gata (directamente de los pescadores), con motivo de conocer si depredan o no *E. castanea*. Las especies estudiadas, las fechas de captura y el número de ejemplares son: *Pagellus acarne* (Risso, 1826) (besugo) (VII/95, 8 ejemplares), *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) (herrera) (VI-VIII/95, 6 ejs.) y *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758 (salmonete de roca) (VIII-IX/95, 8 ejs.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ervilia castanea: Los ejemplares estudiados alcanzan una longitud máxima de 9,5 mm en los ejemplares vivos (12,4 mm en valvas sueltas). La superficie de la concha es lisa y brillante, con un fino periostraco. La ornamentación externa está formada por delicadas líneas concéntricas, y, entre ellas, finísimas costillas radiales (Figs. 3, 6). La microescultura está constituida por pequeñas cavidades (no son poros) de forma ovalada, de entre 2,5 y 3 μm de diámetro máximo (Fig. 7). La protoconcha es de contorno casi circular (Fig. 5), es prominente respecto a la teloconcha, tiene finas líneas de crecimiento y carece de las pequeñas cavidades de la concha adulta (Fig. 4). La longitud de las valvas larvarias es de entre 250 y 310 μm (n= 10). Los datos sobre la protoconcha concuerdan básicamente con los de RODRÍGUEZ BABÍO Y BONNIN (1987).

La coloración de la concha de los ejemplares estudiados es variable. La mayoría son de color pardo claro, con una banda central muy evidente de color castaño, que parte desde el umbo y llega, ensanchada, al borde de las valvas, curvándose ligeramente hacía la parte posterior. Los dos extremos de la concha, especialmente el posterior, suelen ser de color castaño, más oscuros que el resto. Algunos ejemplares son muy oscuros, casi uniformemente castaños. En algunas ocasiones, en ejemplares bastante oscuros, la banda central castaña prácticamente se desvanece, pero, junto a ésta, en su lado posterior, destaca una banda paralela de color claro, casi blanco. También existen ejemplares con un color de fondo amarillento.

La posición taxonómica del género *Ervilia* parece estar totalmente aclarada con los trabajos de MORTON y SCOTT (1990) y MORTON (1990b), quedando

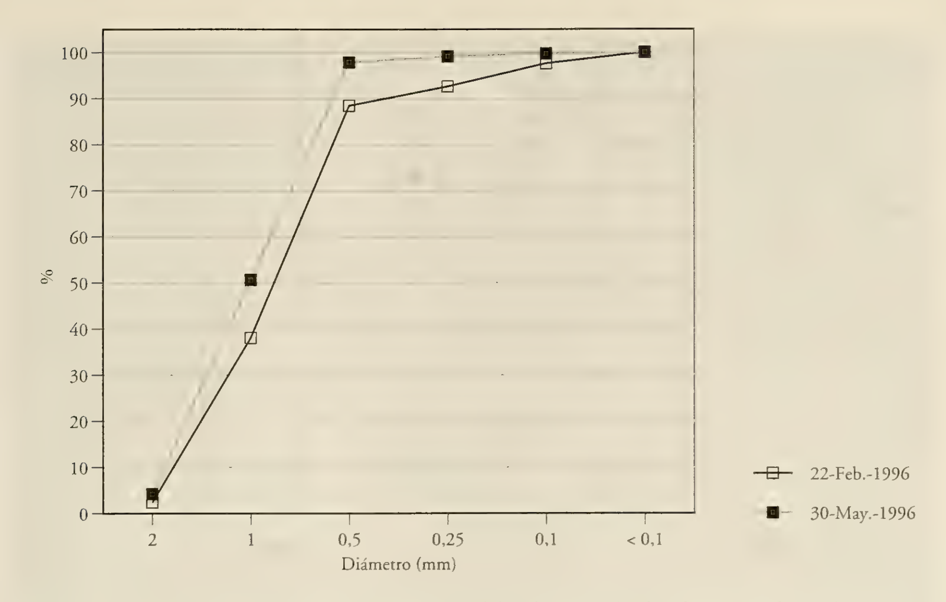


Figura 2. Curva acumulativa de la granulometría del sedimento (Cabo de Gata, Almería).
Figure 2. Cumulative frequency curves of granulometry from sediment samples (Cabo de Gata, Almería).

dentro de la familia Semelidae (superfamilia Tellinoidea) y no en la familia Mesodesmatidae, donde había sido incluido por numerosos autores hasta fechas recientes, entre ellos, RODRÍGUEZ BABÍO Y BONNIN (1987) y ROOIJ-SCHUILING (1973). Los caracteres que sustentan este cambio, estudiados en *E. castanea* en las islas Azores (MORTON, 1990b), son: la presencia de un músculo cruciforme, la estructura de la charnela (en la valva izquierda tiene dos dientes anteriores con una cavidad entre ellos y un diente posterior), la presencia de un ligamento dividido, la expansión del pliegue medio del manto más allá del borde de la concha (con numerosos tentáculos paleales en forma de "T"), la presencia de sifones largos y separados, y su condición de especie infralitoral, caracteres concordantes con los de los ejemplares estudiados en el SE de la Península Ibérica (Figs. 8-10).

La localidad de Cabo de Gata fue visitada en seis ocasiones, volviendo siempre al mismo punto, gracias a la orientación que supone la presencia del arrecife artificial (núcleo 2) en dicho lugar. A continuación se comentan datos estimativos de las tallas máximas observadas de *E. castanea* en esta población y la presencia de juveniles. En una primera inmersión (IX-94) se encontraron numerosas valvas de *E. castanea,* de gran tamaño (longitud de unos 12 mm), todas ellas con aspecto de no ser muy recientes, pero no se hallaron individuos vivos. Posteriormente (III-95), se volvieron a observar valvas sueltas y se detectaron abundantes individuos juveniles vivos (entre 1 y 4 mm, siendo la mayoría de unos 2 a 3 mm). Tres meses más tarde (VI-95) había individuos vivos muy abundantes (ver datos de densidad más abajo), la mayoría de unos 6-7 mm, y pocos juveniles (entre 2 y 5 mm). Tres meses más tarde (IX-95) seguía habiendo individuos vivos muy abundantes (ver densidad), pero algo mayores (entre 6 y 9 mm, la mayoría entre 7 y 8 mm, máximo 9,2 mm. Al año siguiente (II-96) seguían observándose individuos adultos muy abundantes, con una talla de 7,5 a 9,5 mm, y juveniles de 1-2 mm. En la última visita (V-96), los adultos medían entre 8,2 y 9,5 mm,

con juveniles de 1 a 2 mm. Los juveniles, de tallas de 1 a 2 mm se han observado desde febrero hasta mayo.

MORTON (1990a, b) comenta que la especie de *Ervilia* estudiada por él en Azores, podría tratarse de una especie distinta a la que vive en el continente europeo, basándose en las tallas más reducidas de los ejemplares de Azores (del orden de un 50%), según se desprende de su estudio sobre la población de *Ervilia* en el Ilhéu de Vila Franca. MORTON (1990b) obtiene como talla máxima 6,5 mm de longitud de la concha (individuos con gónadas maduras entre 3,5 y 5,5 mm, es decir, una población que se reproduce), mientras que en el continente se ha citado la talla máxima de 15 mm y una talla frecuente de 12 mm.

En el presente estudio de dos años en la misma localidad (Cabo de Gata), los individuos vivos alcanzaron tallas más grandes (hasta 9,5 mm) que en Azores, pero que no llegan al tamaño citado en la bibliografía para Europa. Es curioso que, en el área de estudio, las valvas sueltas (todas ellas con aspecto de no ser recientes), son con frecuencia mayores que los ejemplares vivos, superando los 12 mm. La talla de los individuos del segundo año de muestreo (II y V-96), que se estima que tienen una edad de un año o un año y pocos meses, no alcanzan los 10 mm. Es posible que los ejemplares de más de 2 años alcancen tallas superiores.

Por todo lo expuesto, no parece que existan diferencias significativas en el tamaño de los ejemplares de *E. castanea* del continente y de Azores, como argumentaba MORTON (1990a, b), que hagan suponer la existencia de dos especies distintas. A la misma conclusión que nosotros llega WELLS (1995), en su estudio (julio de 1991) sobre la misma localidad que trabajó Morton tres años antes (julio de 1988): el Ilhéu de Vila Franca (S. Miguel, Azores). En su trabajo, Wells encuentra, dentro del cráter que forma dicho islote, solamente ejemplares pequeños de *E. castanea*, comparables a los de Morton. Sin embargo, comenta que en muestras recogidas fuera del cráter, en aguas abiertas, los ejemplares eran mucho mayores, por lo que sugiere que la población que vive dentro del cráter es enana o está poco desarrollada ("stunted"). El autor del presente estudio visitó el Ilhéu de Vila Franca en junio de 1995, donde pudo recoger individuos vivos y valvas de *E. castanea* de entre 6, 5 y 8 mm de longitud, fuera del cráter, en arena gruesa a 15 m de profundidad.

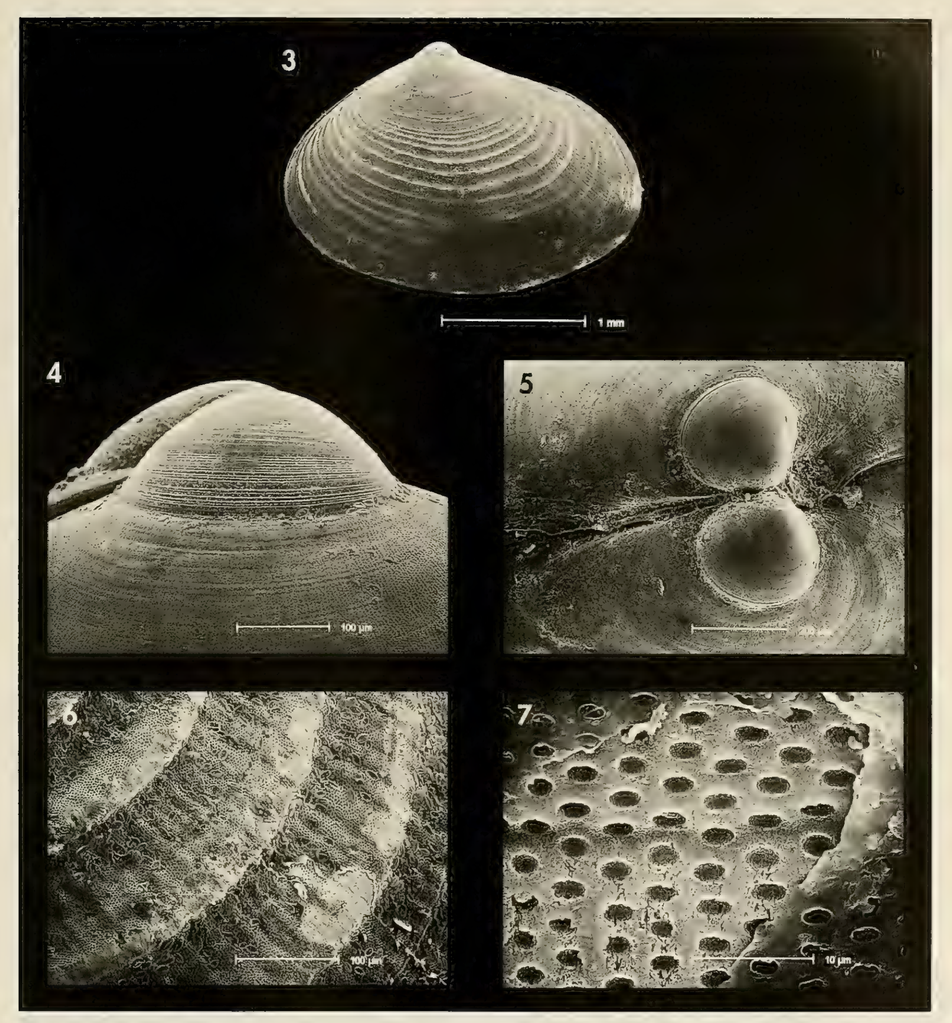
E. castanea probablemente es un bivalvo "suspensívoro" (suspension feeder) más que un "detritívoro" (deposit feeder), ya que vive en fondos pobres de materia orgánica y, en condiciones normales, estira los sifones hacia la columna de agua (Fig. 12) y no hacia el fondo. Por ello, probablemente crece menos en el cráter del Ilhéu de Vila Franca que en aguas abiertas, debido a que el cráter es una zona relativamente protegida de las corrientes que transportan su alimento (fitoplancton).

Caracterización del hábitat: La profundidad donde se han observado extensos bancos de *E. castanea* se encuentra entre 10 y 23 m, es decir, la especie es exclusivamente infralitoral, como ya puso de manifiesto MORTON (1990a, b).

En la mayor parte de las localidades estudiadas la arena es gruesa, aunque no es infrecuente observar la existencia de zonas de arena fina alternando con la gruesa, e incluso "dunas" de arena fina, móviles, sobre un sustrato inferior de arena gruesa. La arena gruesa se encuentra casi siempre con "ripple-marks", debido a las fuertes corrientes de fondo, con una longitud de onda de unos 30 a 60 centímetros, que depende de la fuerza de la corriente y del grosor de los granos.

Es frecuente que en las depresiones producidas por la ondulación del fondo se acumulen restos de algas, de fanerógamas marinas y materia orgánica de todo tipo, procedentes de otros hábitats y aportadas por las fuertes corrientes de fondo, así como multitud de conchas, principalmente de bivalvos, mientras que en las crestas la arena es más fina.

Con los datos obtenidos en la granulometría de los sedimentos próximos al



Figuras 3-7. *Ervilia castanea,* Cabo de Gata (Almería). 3: Concha de un juvenil, superficie de la valva derecha; 4, 5: Protoconcha; 6: Detalle de la superficie de la teloconcha; 7: Detalle de la microescultura de la teloconcha.

Figures 3-7. Ervilia castanea *from Cabo de Gata (Almería). 3: Young shell, surface of the right valve; 4, 5: Protoconch; 6: Detail of the teleoconch; 7: Detail of the teleoconch microsculpture.*

núcleo 2 del arrecife artificial de Cabo de Gata, se ha construido una curva acumulativa (Fig. 2). Los valores medios de las dos muestras indican que la mediana es casi 1 mm (diámetro de los granos), por lo tanto se confirma que la arena es gruesa en dicha localidad. La selección de los granos de arena en el sedimento, obtenida a partir de la curva y de los valores de los cuartiles (25% y 75%), es pobre.

El valor medio de la materia orgánica en el sedimento del núcleo 2 del arrecife artificial de Cabo de Gata, obtenido a partir de muestras de febrero y mayo de 1996, es bajo (0,49%).

En el resto de las localidades estudiadas la especie ha sido localizada

siempre en arena gruesa, excepto en Macenas donde ocupa tanto fondos de arena gruesa como de arena fina.

Según las referencias bibliográficas, *E. castanea* vive tanto en arena gruesa como en arena fina. En la laguna de Obidos (al norte de Lisboa), *E. castanea* se encuentra en arena gruesa a 5 m de profundidad, mientras que en la laguna de Albufeira (al sur de Lisboa) vive en arena fina bien calibrada (RODRÍGUEZ BABÍO Y BONNIN, 1987). Estos autores estudian una veintena de ejemplares procedentes de la bahía de Almería de fondos de arena gruesa, entre 6 y 10 m de profundidad.

En Azores, MORTON (1990a) estudia la granulometría del sedimento del interior del cráter que forma el Ilhéu de Vila Franca (S. Miguel), de 3 m de profundidad máxima, donde vive una población de *E. castanea*. En esta localidad el bivalvo se encuentra entre dos zonas, una de arena gruesa y otra de arena fina, aunque es más abundante en la última. Posteriormente, MORTON (1990b) considera a *E. castanea* la especie dominante en Azores en fondos de arena gruesa, hasta más de 40 metros de profundidad. WIRTZ (1995), en su libro de Madeira, Canarias y Azores, presenta una fotografía a color de una población densa de *E. castanea*, en un fondo de arena gruesa de origen volcánico. Es evidente que el hábitat más adecuado para la especie se encuentra en aguas abiertas, donde los fondos dominantes están compuestos por arenas gruesas y las corrientes son muy fuertes.

Descripción y distribución de los bancos: En la zona de estudio, *E. castanea* es muy abundante, cubriendo totalmente el fondo en algunos puntos. Los sifones, extendidos por encima de la superficie del sedimento (Fig. 10), hacen que éste cambie de color tomando una tonalidad grisácea difuminada (Figs. 11, 12). Al paso del buceador, los bivalvos retraen los sifones y el fondo recupera el color habitual, pardo o castaño, con numerosas valvas de *E. castanea*.

En los fondos que rodean el núcleo 2 del arrecife de Cabo de Gata se contabilizaron en las muestras de 20 x 20 cm de VI-96 y IX-96, 3.013 y 3.600 individuos, respectivamente, lo que supone entre 75.000 y 90.000 individuos por metro cuadrado. Teniendo en cuenta que la extensión del banco tenía decenas de metros cuadrados, se estima que la población estudiada albergaba millones de individuos.

E. castanea era muy abundante en la población observada en Punta Negra, tanto como en el arrecife artificial de Cabo de Gata (Fig. 1), cubriendo el fondo desde 12,5 hasta 14 m de profundidad, en una zona donde éste es muy llano. En las poblaciones de Macenas y Almerimar la especie era también muy abundante, pero los bancos cubrían menores extensiones, mientras que en el resto de las localidades la aparición de *E. castanea* fue escasa, sin formar bancos.

Las observaciones sugieren que los bancos de *E. castanea* están bastante localizados y son móviles. En todas las localidades estudiadas los bancos observados nunca cubren todo el fondo de arena gruesa disponible. Por otra parte, las visitas continuadas a la localidad de Cabo de Gata ponen de manifiesto que se formó un banco muy denso donde antes no había. El carácter localizado y móvil de los bancos explica que no sean fáciles de detectar y que hasta la fecha no sean bien conocidos.

La existencia de bancos de *E. castanea* en el SE de la Península Ibérica demuestra definitivamente que la especie vive en el Mediterráneo, hecho que puso en duda ROOIJ-SCHUILING (1973), que considera que se encuentra de forma relicta en Azores y que todo el material de procedente de las costas europeas está constituido por valvas vacías transportadas "by sea currents". Como se ha comprobado, su abundancia es elevadísima en ciertas localidades mediterráneas, comparable a la observada en Azores por MORTON (1990a, b) y WELLS (1995). Esta abundancia observada contrasta con la opinión de RODRÍGUEZ BABÍO Y BONNIN (1987), que comentan al inicio de su trabajo que "no es en absoluto exacto que *E. castanea* sea una especie relativamente abundante, según las opiniones más generalizadas".

La presencia masiva del bivalvo en el mar de Alborán y costa del levante almeriense es una buena prueba de la influencia atlántica que tiene la zona, y de las fuertes corrientes de fondo que existen en ella.

La distribución de *E. castanea* en el interior del Mediterráneo es muy mal conocida. Todas las citas del Mediterráneo español corresponden a lotes pequeños constituidos por valvas sueltas o como máximo una treintena de ejemplares. La especie ha sido citada en Málaga (HIDALGO, 1917), en La Herradura (Granada) y bahía de Almería (RODRÍGUEZ BABÍO Y BONNIN, 1987, 2 y 21 ejemplares respectivamente), en el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería) (GARCÍA-RASO *ET AL.*, 1992), en la isla de Alborán (SALAS, 1996, 34 ejs. + 1 valva) y en el litoral del Garraf (Barcelona) GIRIBET Y PEÑAS (1997, menos de 10 ejs.). Las citas de la especie en el Mediterráneo, fuera de las costas ibéricas son muy escasas: Sicilia (MONTEROSATO, 1884), Argelia (Joly in MONTEROSATO, 1884) y mar Egeo (Jeffreys in MONTEROSATO, 1884). Sin embargo, dado que la mayor parte las citas disponibles son antiguas y que el material procede de dragados o contenidos gástricos de estrellas de mar, es posible que el área de distribución de la especie sea más amplio y será mucho mejor conocida en un futuro próximo al emplear técnicas de observación y muestreo como el buceo con escafandra autónoma. Otro tanto puede ocurrir en las costas atlánticas (golfo de Cádiz, Algarve y resto de la costa portuguesa, así como en el litoral de Marruecos), donde *E. castanea* sólo ha sido observada viva en las lagunas litorales de Obidos y Albufeira (cerca de Lisboa) (RODRÍGUEZ BABÍO Y BONNIN, 1987), cuando sin duda debe vivir también en mar abierto.

Especies de la comunidad: La comunidad, dominada por *E. castanea*, es muy peculiar. A pesar de que la profundidad donde se encuentra no es muy elevada, está compuesta por especies poco conocidas, muchas de las cuales no se habían observado o citado antes en las provincias de Almería y Granada. La lista de especies animales y vegetales que se han encontrado en este tipo de fondos (Tabla I), no pretende ser exhaustiva. A continuación se comentan las especies más abundantes y/o que en el área de estudio no se han hallado en otras comunidades.

Moluscos: Es el grupo mejor y más ampliamente representado en la comunidad de *E. castanea*, principalmente los gasterópodos y los bivalvos. Entre los primeros destaca, por su abundancia y presencia constante, *Bittium submamillatum* (de Rayneval y Ponzi, 1854). Esta especie parece estar adaptada a los fondos de arenas gruesas, puesto que en las pocas muestras recogidas de *E. castanea* en fondos de arena fina no ha aparecido. En la muestra de 20 x 20 cm de junio de 1995, en el arrecife de Cabo de Gata, se encontraron 35 individuos vivos (= 875 individuos/m^2). Se han observado individuos adultos (5 mm) en los meses de mayo y junio, y predominio de juveniles (1-2, 5 mm) en septiembre.

Se han encontrado, aunque no muy abundantes, tres especies del género *Euspira*: *E. guillemini* (Payraudeau, 1826), *E. nitida* (Donovan, 1804) y *E. macilenta* (Philippi, 1844). En este trabajo se han hallado con frecuencia valvas sueltas de *E. castanea* perforadas por algún natícido. MORTON (1990b) comenta el alto porcentaje de valvas recolectadas en Azores con orificios realizados por natícidos.

Otros gasterópodos que se encuentran en estos fondos de arena gruesa son: *Gibbula guttadauri* (Philippi, 1836), *Caecum trachea* (Montagu, 1803), *Caecum glabrum* (Montagu, 1803), *Cirsotrema cochlea* (Sowerby G. B. II, 1884) y *Calyptraea chinensis* (Linnaeus, 1758), aunque esta última es más abundante en fondos de detrítico costero y cascajo.

Entre los opistobranquios, el grupo mejor representado es el orden Cephalaspidea. Las cuatro especies halladas de este orden: *Philine angulata* Jeffreys, 1867, *Retusa mamillata* (Philippi, 1836), *Aglaja tricolorata* Renier, 1807 y *Philinopsis depicta* (Renier, 1807), se citan por

primera vez en el área de estudio. Lo mismo sucede con el orden Notaspidea, del que se han encontrado dos especies: *Pleurobranchaea meckelii* Blainville, 1825 y *Pleurobranchus membranaceus* (Montagu, 1803) (ver Moreno y Templado, 1998).

Solamente se ha encontrado una especie de nudibranquio, *Embletonia pulchra* Alder y Hancock, 1851. Ha aparecido en casi todas las localidades y en algunas ocasiones de forma abundante. En la muestra de 20 x 20 cm de junio de 1995, se hallaron 20 ejemplares vivos de *E. pulchra*, lo que significa una densidad de 500 individuos por metro cuadrado. La especie había sido citada en Cabo de Gata (Escullos) y Bajos de Roquetas, a 18 y 3 m de profundidad, respectivamente, en fondos de arena conchífera (Salvini-Plawen y Templado, 1990).

Los bivalvos constituyen el grupo mejor representado en estos fondos de arena gruesa. Además de *E. castanea*, la especie dominante con diferencia, encontramos una gran diversidad de especies de bivalvos, algunos de ellos típicos de la comunidad. Las especies más abundantes o que se han hallado en más de una localidad son: *Goodallia triangularis* (Montagu, 1803), *Digitaria digitaria* (Linnaeus, 1758), *Laevicardium crassum* (Gmelin, 1791), *Arcopagia crassa* (Pennant, 1777), *Gari costulata* (Turton, 1822), *Venus casina* Linnaeus, 1758, *Clausinella fasciata* (Da Costa, 1778) y *Corbula gibba* (Olivi, 1792), aunque esta última es también frecuente en fondos de arena fina con alto contenido en fango. Entre todas ellas, las que han aparecido con más frecuencia y en mayor número son *Goodallia triangularis* y *Corbula gibba*.

Dos especies de bivalvos, ambas de gran tamaño (de más de 10 cm de longitud máxima) y poco conocidas, *Glycymeris bimaculata* (Poli, 1795) y *Mactra glauca* Von Born, 1778, se han hallado en varias ocasiones en estos fondos de arena gruesa, pero nunca vivas, sólo sus conchas.

Por lo que respecta a los cefalópodos hay que destacar que en el arrecife artificial de Cabo de Gata (II/96) se observaron 4-5 ejemplares de *Sepia officinalis* Linnaeus, 1758 sobre el fondo de arena gruesa o enterrados parcialmente en el sedimento. Algunos eran de gran tamaño, de unos 60-70 cm de longitud incluyendo los brazos.

Otros grupos representados: Entre las algas, pocas son las especies que se adaptan a vivir en arena gruesa con fuertes corrientes de fondo. La más abundante es *Gracilaria verrucosa* (Udson) Papenfuss que se fija a los granos de arena más gruesos o a conchas, y, en ocasiones, a valvas sueltas de *E. castanea*. *G. verrucosa* ya había sido citada en Almería por Ballesteros y Catalán (1984), únicamente en un transecto realizado "en un pequeño acantilado al norte de Cabo de Gata", sin especificar la profundidad. Su presencia en el arrecife artificial de Cabo de Gata y en Macenas (a 23 y 15 m de profundidad, respectivamente) pone de manifiesto su buena adaptación a los fondos de arena gruesa y que su distribución en la provincia es más amplia de la conocida hasta la fecha.

(Página derecha) Figuras 8-12. Comunidad de *Ervilia castanea*, Cabo de Gata (Almería). 8: Individuo mostrando los sifones separados y el borde del manto sobresaliente, con numerosos tentáculos paleales en forma de "T"; 9: Músculo cruciforme (flecha); 10: Individuo con los sifones extendidos; 11: Abundancia máxima de *E. castanea*, observada dentro de uno de los módulos, con sustrato natural, del núcleo 2 del arrecife artificial. Las flechas indican la masa de sifones extendidos; 12: Densidad media-alta de individuos adultos, con los sifones extendidos, en una zona de acúmulos de conchas y restos orgánicos. (Fotografías 11 y 12 obtenidas *in situ*).

(Right page) Figures 8-12. Community of Ervilia castanea, *Cabo de Gata (Almería). 8: Living animal with separate siphons and pallial tentacles ("T" shaped); 9: Cruciform muscle (arrow); 10: Living animal with extended siphons; 11: Maximum abundance of* E. castanea, *into the artificial reefs (arrows show the siphons); 12: Medium density of adults, with extended siphons. (Fotographs 11 and 12 taken* in situ*).*


8
9
10
11
12

Por lo que respecta a los poríferos, solamente se ha observado una especie, *Ciocalypta penicillus* Bowerbank, 1866, pero que es relativamente frecuente en este hábitat. Ha sido recolectada tanto en Almería (Cabo de Gata) como en Granada (Punta Negra). Es una especie cosmopolita, bien representada en las costas ibéricas (SOLORZANO, 1991), que vive en sustratos blandos sobre conchas o en piedras parcialmente cubiertas por arena.

Entre los cnidarios ha sido hallado el hidrozoo *Monobrachium parasitum* Mereschkowsky, 1877 sobre el bivalvo *Digitaria digitaria*. La especie ya había sido citada en Los Escullos (Cabo de Gata) en un fondo de arena con conchas a 18 m de profundidad por BESTEIRO, TRONCOSO, PARAPAR, SALVINI-PLAWEN Y URGORRI (1990).

La especie más abundante entre los anélidos poliquetos es *Nereiphylla rubiginosa* (Saint-Joseph, 1888), que aparece tanto en Almería (Cabo de Gata) como en Granada (Punta.Negra). Este filodócido, de color rojizo muy característico, ha sido citado en aguas europeas en fondos de "shell gravel, stone crevices and *Laminaria* holdfasts", hasta 100 m de profundidad (PLEIJEL, 1993), y no es abundante en ningún hábitat del Mediterráneo ibérico (San Martín, com. pers.).

Entre los crustáceos destaca la presencia de *Scyllarus pygmaeus* (Bate, 1888) y *Anapagurus breviaculeatus* (Fenizia, 1937).

Por lo que respecta a los equinodermos, la especie más frecuente en las muestras ha sido el erizo irregular *Echinocyamus pusillus* (Müller, 1776). En Macenas, localidad en la que los bancos de *E. castanea* se encontraban tanto sobre arena fina como en arena gruesa, *E. pusillus* apareció exclusivamente en arena gruesa. Es una especie frecuente, en esta misma biocenosis, en los canales intermatas de praderas de *Posidonia oceanica* (L.) Delile.

Entre las estrellas de mar se han observado dos especies: *Luidia ciliaris* (Philippi, 1837) y *Astropecten aranciacus* (Linnaeus, 1758), ambas de forma aislada. La primera fue observada al desenterrarse, cubierta parcialmente por arena e individuos vivos de *E. castanea*. *A. aranciacus* únicamente fue observada en arena gruesa en Cabo de Gata (un individuo). La misma especie fue hallada abundante en El Algarrobico, en una zona de arena fina sin *E. castanea*, y se observó alimentándose de *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) y de *Nassarius mutabilis* (Linnaeus, 1758). *A. aranciacus*, parece preferir fondos de arena fina y presas mayores que *E. castanea*, aunque no la desprecia. Los ejemplares de *E. castanea* de Almería estudiados por RODRÍGUEZ BABÍO Y BONNIN (1987) procedían del contenido gástrico de *A. aranciacus*. GIRIBET Y PEÑAS (1997) citan a *E. castanea* en el contenido gástrico de *Astropecten irregularis* (litoral del Garraf, Barcelona).

Los tunicados son escasos en estos fondos de arena sometidos a fuertes corrientes de fondo. Se ha hallado únicamente a *Molgula occulta* Kupffer, 1875, en Macenas (II-95), donde se encontraban sobre el sedimento, no enterradas, a merced de las corrientes de fondo. No se ha detectado en otras localidades, aunque no se descarta su presencia, ya que suelen pasar desapercibidas al estar recubiertas totalmente de granos de arena. La especie tiene una amplia distribución (desde Escandinavia hasta Senegal, y todo el Mediterráneo), pero en España únicamente había sido citada en Baleares (RODRÍGUEZ, 1922). PÉRÈS (1967) la considera característica de fondos detrítico costeros (citada como *M. oculata*).

Los peces más abundantes en estos fondos de arena gruesa son *Xyrichthys novacula* (Linnaeus, 1758) (galán), *Lithognathus mormyrus* (herrera), *Mullus surmuletus* (salmonete de roca) y *Pagellus acarne* (besugo). Las dos últimas especies suelen concentrarse en grandes bancos en los arrecifes artificiales de Cabo de Gata (GUIRADO, MORENO, CASTRO, VICIOSO Y TAMAYO, 1997). Sin embargo, ninguna de estas especies de peces es exclusiva de los fondos de arena gruesa. Debido a su alta movilidad, se pueden encontrar en todo tipo de fondos blandos, tanto en arena

Tabla I. Lista de especies que se han encontrado en la comunidad de *Ervilia castanea*, en arena gruesa o en arena fina. Abreviaturas, AG: Arena gruesa; AF: Arena fina; Mc: Macenas; Ab: El Algarrobico; Cg: Cabo Gata, núcleo 2 arrecife artificial; Am: Almerimar; Az: La Alcazaba; Pn: Punta Negra; Sa: Salobreña. Códigos de abundancia estimada: X (1-2 individuos), XX (3-11), XXX (11-100), y XXXX (>100); C en el caso de conchas o caparazones.

Table I. List of species found in the community of Ervilia castanea, *in coarse or fine sand bottoms. Abbreviations, AG: Coarse sand; AF: Fine sand; Mc: Macenas; Ab: El Algarrobico; Cg: Gata Cape, nucleus 2 artificial reef; Am: Almerimar; Az: La Alcazaba; Pn: Punta Negra; Sa: Salobreña. Codes of estimated abundance: X (1-2 specimens), XX (3-11), XXX (11-100), y XXXX (>100); C for shells.*

	SUSTRATO		LOCALIDAD						
Especie	AG	AF	Mc	Ab	Cg	Am	Az	Pn	Sa
ALGAS CLOROFÍCEAS									
Ulva olivascens P. A. Dangeard	X				XX				
ALGAS RODOFÍCEAS									
Gracilaria verrucosa (Hudson) Papenfuss	X		X		XXX				
PORÍFEROS									
Ciocalypta penicillus Bowerbank, 1866	X				XX			XX	
CNIDARIOS									
Monobrachium parasitum Mereschkowsky, 1877	X				X				
Condylactis aurantiaca (Delle Chiaje, 1825)	X				XX				
ANÉLIDOS POLIQUETOS									
Nereiphylla rubiginosa (Saint-Joseph, 1888)	X				XXX			XXX	
Phyllodoce maculata (Linnaeus, 1767)	X				XX				
Eusyllis assimilis Marenzeller, 1875	X				X				
Grubeosyllis clavata (Claparède, 1868)	X				X				
Odontosyllis gibba Claparède, 1863	X				XX				
Sphaerosyllis thomasi San Martín, 1984	X				X				
Platynereis dumerilii (Audouin y Milne-Edwards, 1833)	X				X				
Pectinaria (Amphictene) auricoma (O. F. Muller, 1776)	X				X				
MOLUSCOS									
POLIPLACÓFOROS									
Acanthochitona crinita (Pennant, 1777)					X			X	
GASTERÓPODOS									
Gibbula magus (Linnaeus, 1758)	X				X				
Gibbula guttadauri (Philippi, 1836)	X		XX		X				
Callistoma laugieri (Payraudeau, 1826)	X			X					
Bittium submamillatum (de Rayneval y Ponzi, 1854)	X		XXX	XXX	XXXX		XX	XXX	
Caecum trachea (Montagu, 1803)	X				XX			XX	
Caecum glabrum (Montagu, 1803)	X		XX		X				
Calyptraea chinensis (Linnaeus, 1758)	X		XX	X	XX			XX	
Euspira guillemini (Payraudeau, 1826)	X		C		XX				
Euspira macilenta (Philippi, 1844)	X						X		
Euspira nitida (Donovan, 1804)	X				X				
Phalium granulatum (Born, 1778)		X	X						
Cirsotrema cochlea (Sowerby G.B. II, 1884)	X				X		X		
Nassarius incrassatus (Stroem, 1768)	X						XX		
Nassarius reticulatus (Linnaeus, 1758)		X					XX		
Cyclope pellucida Risso, 1826		X	XX	XXX					
Crassopleura incrassata (Dujardin, 1837)	X							X	

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

	SUSTRATO		LOCALIDAD						
Especie	AG	AF	Mc	Ab	Cg	Am	Az	Pn	Sa
Philine angulata Jeffreys, 1867	X		X						
Retusa mammillata (Philippi, 1836)	X				X				
Aglaja tricolorata Renier, 1807	X			XX				XX	X
Philinopsis depicta (Renier, 1807)	X		XX						
Pleurobranchaea meckelii Blainville, 1825		X	XXX						
Pleurobranchus membranaceus (Montagu, 1803)		X	X						
Embletonia pulchra Alder y Hancock, 1851	X		X	X	XXX			XX	
BIVALVOS									
Glycymeris glycymeris (Linnaeus, 1758)	X				X				
Glycymeris insubrica (Brocchi, 1814)	X				XX				
Glycymeris bimaculata (Poli, 1795)	X				CC			C	
Pecten jacobeus (Linnaeus, 1758)	X							X	
Diplodonta rotundata (Montagu, 1803)	X				XX				
Digitaria digitaria (Linnaeus, 1758)	X				XX			XX	
Goodallia triangularis (Montagu, 1803)	X				XXX			XXX	
Acanthocardia spinosa (Solander, 1786)	X				X				
Plagiocardium papillosum (Poli, 1795)	X				X				
Laevicardium crassum (Gmelin, 1791)	X				XX				
Mactra glauca Von Born, 1778	X			CC	CC				
Tellina donacina (Linnaeus, 1758)	X				CC				
Arcopagia crassa (Pennant, 1777)	X				X			X	
Donax venustus Poli, 1795		X	X	X					
Capsella variegata (Gmelin, 1791)	X				C				
Gari costulata (Turton, 1822)	X				X			X	
Ervilia castanea (Montagu, 1803)	X	X	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXX	XXXX	CC
Pharus legumen (Linnaeus, 1758)	X				V				
Venus casina Linnaeus, 1758	X				XX				
Clausinella fasciata (Da Costa, 1778)	X				XX			XX	
Timoclea ovata (Pennant, 1777)	X				C				
Dosinia lupinus (Linnaeus, 1758)		X	X	X					
Corbula gibba (Olivi, 1792)	X		XX	XX	XXX			XXX	
Thracia papyracea (Poli, 1791)	X				CC				
ESCAFÓPODOS									
Antalis vulgaris (Da Costa, 1778)	X			C	CC				
Antalis inaequicostata (Dautzenberg, 1891)	X			C					
CEFALÓPODOS									
Sepia officinalis Linnaeus, 1758	X			X	XX				
Octopus vulgaris Cuvier, 1797	X		X						
CRUSTÁCEOS									
Scyllarus pygmaeus (Bate,1888)	X				X				
Ebalia deshayesi Lucas, 1846	X				X				
Pagurus cuanensis Bell, 1845	X							X	
Pagurus forbesii Bell, 1845	X							X	
Anapagurus breviaculeatus (Fenizia, 1937)	X				X				

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

	SUSTRATO		LOCALIDAD						
Especie	AG	AF	Mc	Ab	Cg	Am	Az	Pn	Sa
EQUINODERMOS									
Luidia ciliaris (Philippi, 1837)	X				X				
Astropecten aranciacus (Linnaeus, 1758)	X				X				
Amphipholis squamata (Delle Chiaje, 1828)	X				XX				
Genocidaris maculata A. Agassiz, 1869	X				XX				
Echinocyamus pusillus (Müller, 1776)	X		XX		XX				
Echinocardium cordatum Pennant, 1777	X		C						
TUNICADOS									
Molgula occulta Kupffer, 1875	X		XX						
PECES									
Cephalacanthus volitans (Linnaeus, 1758)	X		X						
Serranus hepatus (Linnaeus, 1758)	X				X				
Mullus surmuletus Linnaeus, 1758	X				XXX				
Pagellus acarne (Risso, 1826)	X				XXXX				
Lithognathus mormyrus (Linnaeus, 1758)	X				XXX			XX	
Xyrichthys novacula (Linnaeus, 1758)	X		XX					XX	

gruesa como en arena fina, incluso con alto contenido en fango.

En el estudio del contenido gástrico de los peces se han hallado restos reconocibles de muchos grupos animales, entre ellos foraminíferos, sipuncúlidos, anélidos poliquetos, moluscos (gasterópodos y bivalvos), crustáceos (decápodos y anfípodos) y equinodermos (equinoideos y ofiuroideos). *E. castanea* apareció en el contenido gástrico de todas las especies de peces estudiadas, siendo muy frecuente en *L. mormyrus* (constituyendo en algunos casos el total del contenido gástrico analizado) y poco frecuente en *Mullus surmuletus* y *Pagellus acarne*. Hay que destacar que en el contenido gástrico de algunos ejemplares de la última especie también se hallaron otras especies de la comunidad de *E. castanea*, como *Bittium submamillatum*, *Caecum trachea* y *Digitaria digitaria*.

También han sido observados, durante las inmersiones, restos de heces de peces con fragmentos de valvas de *E. castanea*, en distintos puntos del litoral, como Cabo de Gata y Salobreña, lo que indica una presencia cercana de los bancos de *Ervilia*.

La dieta de *L. mormyrus* fue estudiada por PENADÉS Y ACUÑA (1980) en el litoral valenciano, donde estaba constituida principalmente por bivalvos, la mayoría en fases más o menos juveniles. Las especies más abundantes encontradas por ellos son: *Nucula nucleus*, *Mactra corallina*, *Spisula subtruncata*, *Donax semistriatus*, *Venus casina* y *Dosinia lupinus*, pero no encuentran a *E. castanea*. Todas las especies de bivalvos citadas son típicas de fondos de arena fina, excepto *V. casina*, propia de fondos de arena gruesa. Es evidente que las herreras se alimentan en todo tipo de fondos arenosos y que consumen todo tipo de bivalvos, adaptándose a las especies que encuentran en cada momento.

Observaciones sobre la comunidad: Las comunidades que habitan fondos de arenas gruesas o gravas finas con

influencia de corrientes de fondo (SGCF) en el Mediterráneo pueden encontrarse tanto en el infralitoral como en el circalitoral (PÉRÈS, 1967 y AUGIER, 1982), alcanzando profundidades de hasta 80 m. En el Adriático estos fondos son principalmente infralitorales (GAMULIN-BRIDA, 1967 y AUGIER, 1982). A este tipo de fondo se le ha llamado con frecuencia "arena de *Amphioxus*", aunque esta especie (*Branchiostoma lanceolatum*) no siempre está presente. Sus características más notables, debidas a las fuertes corrientes de fondo, son la ausencia de fango en el sedimento y la presencia de material exógeno, procedente de la biocenosis de roca litoral o de las praderas de *Posidonia oceanica* (PÉRÈS, 1967). La existencia de las corrientes de fondo explica que la biocenosis se pueda encontrar tanto entre una isla y la costa (PÉRÈS, 1967), como rodeando praderas de *P. oceanica*, o en los canales intermatas en el interior de las mismas (PÉRÈS, 1967; RAMOS, 1985; ROS, ROMERO, BALLESTEROS Y GILI, 1989). La macrofauna de esta biocenosis es pobre, mientras que la microfauna es muy rica, con gran diversidad de especies, siendo los grupos animales mejor representados los moluscos, equinodermos y anélidos poliquetos (PÉRÈS, 1967). En las listas de especies características de esta comunidad consultadas en la bibliografía no aparece nunca *E. castanea*.

De todas las especies que se han encontrado en la comunidad de *E. castanea* en el presente trabajo, una serie de ellas ya habían sido consideradas características de los fondos de arena gruesa sometida a corrientes de fondo (PÉRÈS, 1967): *Antalis vulgaris*, *Venus casina*, *Clausinella fasciata*, *Capsella variegata*, *Arcopagia crassa*, *Laevicardium crassum* y *Anapagurus breviaculeatus*. A estas hay que añadir las que considera AUGIER (1982): *Glycymeris glycymeris* y *Gari costulata*.

Sin embargo, otras especies características de los fondos de arena gruesa no han sido observadas en las localidades estudiadas, como el anfioxo (*Branchiostoma lanceolatum*), que da el nombre a esta comunidad, y el lanzón (*Gimnammodytes cinerellus*), aunque no se descarta su presencia.

Muchas de las especies que son abundantes y/o se presentan en más de una de las localidades muestreadas, y que no habían sido citadas en fondos de arena gruesa sometida a corrientes, son *Gracilaria verrucosa*, *Ciocalypta penicillus*, *Nereiphylla rubiginosa*, *Gibbula guttadauri*, *Bittium submamillatum*, *Caecum trachea*, *Caecum glabrum*, *Calyptraea chinensis*, *Aglaja tricolorata*, *Embletonia pulchra*, *Digitaria digitaria*, *Goodallia triangularis*, *Corbula gibba* y *Echinocyamus pusillus*. Entre estas especies, *Calyptraea chinensis* y *Corbula gibba* son más comunes en el área de estudio en otros tipos de sustrato.

La presencia masiva de *E. castanea* en ciertas zonas de fondos de arena gruesa, acompañada siempre por algunas o muchas de las especies citadas previamente, justifica el considerar dentro de la comunidad típica de arenas gruesas y gravas finas, con influencia de corrientes de fondo (SGCF), una facies nueva, la facies de *E. castanea*, propia del mar de Alborán y litoral del levante almeriense, con fuertes corrientes de fondo y cierta influencia atlántica.

Las especies abundantes en la facies de *E. castanea* y que, generalmente, no se encuentran en otras comunidades en el área de estudio son: *Gracilaria verrucosa*, *Nereiphylla rubiginosa*, *Bittium submamillatum*, *Caecum trachea*, *Aglaja tricolorata*, *Embletonia pulchra*, *Digitaria digitaria*, *Goodallia triangularis*, *Venus casina*, *Clausinella fasciata*, *Laevicardium crassum*, *Gari costulata* y *Echinocyamus pusillus*.

En el área de estudio, la facies de *E. castanea* se localiza en ciertas zonas, entre 10 y 23 metros de profundidad, según los datos de que disponemos hasta la fecha. Nunca se ha hallado en áreas próximas a praderas de *Posidonia oceanica* o en sus canales intermatas, aunque no se descarta su presencia.

Si comparamos la distribución de los grandes bancos de *E. castanea* localizados en este trabajo con la de las praderas de *P. oceanica*, comprobamos que no coinciden en ningún caso. Tanto Macenas, como el núcleo 2 del arrecife

de Cabo de Gata, y Punta Negra en Granada, se encuentran en áreas donde *Posidonia* está total o casi totalmente ausente. Es probable que, en dichas localidades, el sustrato tan inestable constituido por arenas gruesas y las fuertes corrientes de fondo impidan el asentamiento de las praderas, pero son idóneas para la facies de *E. castanea*.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dedicar *in memoriam* este artículo a Miguel Zarauz, compañero inmejorable de inmersiones, fallecido recientemente bajo el mar. Asimismo, quisiera dejar constancia de mi agradecimiento a: Antonio Flores, por la determinación de las algas; Eduardo López García, por la determinación de los anélidos poliquetos y Guillermo San Martín, por sus comentarios sobre ellos; José Miguel Remón, por la determinación de los crustáceos decápodos; Alfonso Ramos, por la determinación de los tunicados; Manuel Maldonado, por sus comentarios sobre poríferos; Pedro Aguilera, por su ayuda en la determinación de la materia orgánica del sedimento; Cecilio Oyonarte, por su ayuda en el estudio granulométrico; Serge Gofas, Ángel Luque y, especialmente, José Templado, que revisó el manuscrito, por su ayuda y sugerencias; Carmen Salas, por sus valiosos consejos y por revisar el manuscrito; dos revisores anónimos cuyas correcciones y comentarios constructivos han contribuido notablemente en la mejora de este trabajo; José Bedoya, que realizó las fotografías al MEB (MNCN, Madrid); Rogelio Sánchez Verdasco (Servicio de Fotografía, MNCN), que compuso las láminas; los responsables de la Delegación Provincial de Almería de la Consejería de Medio Ambiente, en especial José Guirado y Martín Soler, que siempre han estado dispuestos a ofrecer las facilidades a su alcance.

Una parte de este trabajo ha sido financiada por el proyecto de investigación "Fauna Ibérica III" (SEUI DGICYT PB92-0121)

BIBLIOGRAFÍA

AARTSEN, J. J. VAN, MENKHORST, H. Y GITTENBERGER, E., 1984. The marine mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Mitrella, Marginellidae* and *Turridae*. *Basteria*. Suppl. 2: 1-135.

AUGIER, H., 1982. *Inventaire et classification des biocenoses marines benthiques de la Méditerranée*. Conseil de l'Europe: 59 pp.

BALLESTEROS, E. Y CATALÁN, J., 1984. Flora y vegetación marina y litoral de Cabo de Gata y el Puerto de Roquetas de Mar (Almería). *Anales de la Universidad de Murcia, Ciencias*, 42: 236- 276.

BESTEIRO, C., TRONCOSO, J. S., PARAPAR, J., SALVINI-PLAWEN, L. V. Y URGORRI, V., 1990. Hallazgos de *Monobrachium parasitum* (Cnidaria, Hydrozoa) en asociación con *Digitaria digitaria* (Mollusca, Bivalvia). *Iberus*, 9 (1-2): 91-96.

CADÉE, G., 1968. Molluscan biocoenoses and thanatocoenoses in the Ria de Arosa, Galice, Spain. *Zoolgische Verhandelingen*, Leiden, 95: 1-121.

CORNET, R. Y MARCHE-MARCHAD, I., 1951. Inventaire de la Faune marine de Roscoff - Mollusques. *Travaux Station Biologique de Roscoff*, suppl., 5: 1-80.

GAMULIN-BRIDA, H., 1967. The benthic fauna of the Adriatic Sea. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 5: 535-568.

GARCÍA-RASO, J. E., LUQUE, A. A., TEMPLADO, J., SALAS, C., HERGUETA, E., MORENO, D. Y CALVO, M., 1992. *Fauna y flora marinas del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar*. Madrid, 288 pp.

GIRIBET, G. Y PEÑAS, A., 1997. Fauna malacológica del litoral del Garraf (NE de la Península Ibérica). *Iberus*, 15 (1): 41-93.

GUIRADO, J., MORENO, D., CASTRO NOGUEIRA, H., VICIOSO, L. Y TAMAYO, F., 1997. Gestión de los recursos marinos en el Mediterráneo Occidental: Arrecife Artificial de Cabo de Gata. En GARCÍA ROSSELL, L. Y NAVARRO FLORES, A. (Eds.): *Recursos Naturales y Medio Ambiente en el Sureste Peninsular*. Instituto de Estudios Almerienses y Ayuntamiento de Cuevas del Almanzora. Trabajos presentados al "Simposio de Recursos Naturales y Medio Ambiente en el Sureste Peninsular. Investigación y Aprovechamiento", Cuevas del Almanzora, Almería (23, 24 y 25 de noviembre de 1994): 147-159.

HIDALGO, J. G., 1917. Fauna malacológica de España, Portugal y las Baleares. Moluscos testáceos marinos. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales*, Madrid, Serie Zoológica nº 30: 752 pp.

KRUMGALZ, B. S. Y FAINSHTEIN, G., 1989. Trace metals contens in certified reference sediments determined by nitric acid digestion and atomic absorption spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 218: 335-340.

LUCAS, M., 1975. Superfamilia Mactroidea in European Seas. *La Conchiglia*: 10-12 y 22.

MONTEROSATO, T., 1884. *Nomenclatura generica e specifica di alcune conchiglie mediterranee*. Palermo, Stab. Tipografico Virzí: 152 pp.

MORENO, D. Y TEMPLADO, J., 1998. Nuevas aportaciones al conocimiento de los opistobranquios del sureste español. II. *Iberus*, 16 (2): 39-58.

MORTON, B., 1990a. The intertidal ecology of Ilheu de Vila Franca - a drowned volcanic crater in the Azores. En Frias Martins, A. M. (Ed.): *The marine fauna and flora of the Azores. Açoreana Suplemento*. (Proceedings of the First International Workshop of Malacology, São Miguel, Azores, 1988): 3-20.

MORTON, B., 1990b. The biology and functional morphology of *Ervilia castanea* (Bivalvia: Tellinacea) from the Azores. En Frias Martins, A. M. (Ed.): *The marine fauna and flora of the Azores. Açoreana Suplemento*. (Proceedings of the First International Workshop of Malacology, São Miguel, Azores, 1988): 75-96.

MORTON, B. Y SCOTT, P. H., 1990. Relocation of *Ervilia* Turton, 1822 from the Mesodesmatidae to the Semelidae. *The Veliger*, 33: 307-312.

NOBRE, A., 1938-40. *Fauna malacológica de Portugal I. Moluscos marinhos e das águas salobras*. Companhia Editora do Minho, Barcelos, 808 pp.

PENADÉS, C. Y ACUÑA, J. D., 1980. Imprtancia de los moluscos en la dieta de *Lithognathus mormyrus* (Linné) (peces espáridos) en el litoral Valenciano. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Biología)*, 78: 127-132.

PÉRÈS, J. M., 1967. The mediterranean benthos. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 5: 449-533.

PLEIJEL, F. 1993. *Polychaeta Phyllodocidae*. Marine invertebrates of Scandinavia, No. 8. Scandinavian University Press, Oslo, 159 pp.

RAMOS, A. A., 1985. Contribución al conocimiento de las biocenosis bentónicas litorales de la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante). En A. A. Ramos (Ed.): *La reserva marina de la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante)*. Universidad de Alicante: 111-147.

RODRÍGUEZ, E., 1922. Fauna Balear: Tunicados existentes en el Laboratorio Biológico-marino de Baleares. *Boletín de Pescas, Instituto Español de Oceanografía*, 68: 1-15.

RODRÍGUEZ BABÍO, C. Y BONNIN, J., 1987. Distribución y redescripción de *Ervilia castanea* (Montagu, 1803) (Mollusca: Bivalvia: Eulamelibranchia: Mesodesmatidae) de las costas de Europa. *Iberus*, 7 (1): 99-106.

ROLÁN, E., OTERO-SCHMITT, J. Y ROLÁN-ÁLVAREZ, E., 1989. Moluscos de la Ría de Vigo II. Poliplacóforos, Bivalvos, Escafópodos, Cefalópodos. *Thalassas*. Anexo 2. Univ. Santiago de Compostela, 276 pp.

ROOIJ-SCHUILING, L. A. 1973. A preliminary report on systematics and distribution of the genus *Ervilia* Turton, 1822 (Mesodesmatidae, Bivalvia). *Malacologia*, 14: 235-241.

ROS, J., ROMERO, J., BALLESTEROS, E. Y GILI, J. M., 1989. Buceando en aguas azules. El bentos. En Margalef, R. (Director): *El Mediterráneo Occidental*. Omega, Barcelona: 235-297.

SALAS, C., 1984. *Contribución al conocimiento de los moluscos macrobentónicos infralitorales (en especial bivalvos) de la bahía de Málaga*. Tesis Doctoral, Univ. Málaga: 551 pp.

SALAS, C., 1996. Marine bivalves from off the Southern Iberian Peninsula collected by the Balgim and Fauna 1 expeditions. *Haliotis*, 25: 33-100.

SALVINI-PLAWEN, L. V. Y TEMPLADO, J., 1990. Nota sobre los moluscos mesopsámmicos del Sudeste de España. *Iberus*, 9 (1-2): 527-528.

SEAWARD, D. R., 1982. *Sea Area Atlas of the Marine Molluscs of Britain and Ireland*. Conch. Soc. Nat. Conserv. Council.

SMITH, E. A., 1885. Report on the Lamellibranchiata collected by H. M. S. Challenger during the years 1873-76. *Report on the Scientific Results of H. M. S. Challenger. Zoology XIII*: 341 pp, 25 pl.

SOLORZANO, M. R., 1991. *Inventario dos Poríferos do litoral galego (Porifera)*. Cadernos da Area de Ciencias Biolóxicas (Inventarios). Seminario de Estudos Galegos. Vol. VII. Ediciós do Castro, Sada, 54 pp.

TEBBLE, N., 1976. *British Bivalve Seashells*. Thrusteen of the British Museum, London: 214 pp.

WELLS, F. E., 1995. An investigation of marine invertebrate comunities in the sediments of ilhéu de Vila Franca off the island of São Miguel, Azores. En Frias Martins, A. M. (Ed.): *The marine fauna and flora of the Azores. Açoreana Suplemento*. (Proceedings of the Second International Workshop of Malacology, São Miguel, Azores, 1991): 57-65.

WIRTZ, P., 1995. *Underwater guide of Madeira, Canary Islands, Azores. Invertebrates*. Ed. Naglschmid, Stuttgart, 247 pp.

Nuevas aportaciones al conocimiento de los opistobranquios del sureste español. II

New contributions to the knowledge of the opisthobranchs from southeast Spain. II

Diego MORENO * y José TEMPLADO **

Recibido el 31-X-1997. Aceptado el 4-V-1998

RESUMEN

En el presente trabajo se citan veintiséis especies de opistobranquios bentónicos que no habían sido citadas con anterioridad en las costas de Almería o Granada. Para cada especie se indica el material estudiado y el hábitat donde fue encontrada. Se incluyen comentarios de varias de estas especies, sobre su identidad taxonómica, anatomía interna, puestas o biología.

De las veintiséis especies, una (*Philine angulata*) se cita por primera vez en la Península Ibérica, otra (*Dicata odhneri*) constituye primera cita en las costas españolas, tres (*Tambja ceutae, Roboastra europaea* y *Berghia columbina*) se señalan por primera vez en el Mediterráneo, y otra (*Okenia mediterranea*) en las costas mediterráneas españolas. *Aegires palensis* se menciona por primera vez después de su descripción original.

ABSTRACT

Twenty six species of benthic opisthobranchs previously unknown from the coast of Almería or Granada (SE Spain) are recorded in this area. The material studied and habitat are provided for each species. Comments on the taxonomic identity, details of the internal anatomy, and biological data are given for some species.

From these twenty six species, one of them (*Philine angulata*) is recorded for the first time in the Iberian Peninsula, another one (*Dicata odhneri*) is recorded for the first time in the Spanish coasts, three (*Tambja ceutae, Roboastra europea* and *Berghia columbina*) for the entire Mediterranean Sea, and other one (*Okenia mediterranea*) for the Spanish Mediterranean coast. The record of *Aegires palensis* is the first one of this species after its original description.

PALABRAS CLAVE: Opistobranquios, Almería, Granada, SE España.
KEY WORDS: Opisthobranchia, Almería, Granada, SE Spain.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo puede considerarse como una continuación del de TEMPLADO, LUQUE Y MORENO (1988). Los gasterópodos marinos de Almería vienen siendo objeto desde comienzos de la década de los ochenta de un intensivo estudio, que

* C/Araña, Apartamentos Las Dunas 2, 04150 Cabo de Gata, Almería.
** Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid.

se ha reflejado en diversas publicaciones además de la ya citada (Ballesteros, Barrajón, Luque, Moreno, Talavera y Templado, 1986; García Raso, Luque, Templado, Salas, Hergueta, Moreno y Calvo, 1992), o en los trabajos inéditos de Moreno (1995) y Hergueta (1996). Como consecuencia, la lista de especies de este grupo citadas hasta el momento en las costas almerienses es muy extensa. A pesar de ello, durante las múltiples inmersiones realizadas por los autores en estos últimos años se ha obtenido una interesante información adicional.

En el presente trabajo presentamos aquellas especies de opistobranquios que constituyen nuevas citas para las costas de Almería, con algunas referencias también a las costas granadinas, muchas de las cuales son especies poco conocidas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado en el presente trabajo se ha obtenido mediante buceo con escafandra autónoma hasta 50 m de profundidad, casi siempre de forma directa. Además, algunos ejemplares proceden del estudio de sedimentos o de muestras de diversos sustratos orgánicos.

La mayoría de las especies mencionadas se fotografiaron en vivo, y de algunas de ellas se realizaron fotos al Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) para el estudio de algunas estructuras.

Parte del material obtenido ha sido depositado en las colecciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

No se han incluido en el presente trabajo especies de Pyramidelloidea, pues de acuerdo con Peñas, Templado y Martínez (1996), éstos deben ser excluidos de los opistobranquios.

A continuación se relacionan las localidades (con sus correspondientes coordenadas geográficas) donde se obtuvieron los ejemplares que se mencionan en el presente trabajo, y cuya ubicación puede verse en la Figura 1:

1- Macenas (37° 04,40′ N; 01° 50,90′ O), zona de Mojácar, Almería.

2- El Algarrobico (37° 01,70′ N; 01° 52,60′ O), zona de Carboneras, Almería.

3- Punta de los Muertos (36° 57,00′ N; 01° 53,00′ O), zona de Carboneras, Almería.

4- Agua Amarga (36° 56,30′ N; 01° 56,15′ O), Almería.

5- Playazo de Rodalquilar (36° 51,60′ N; 02° 00,20′ O), Almería.

6- Piedra de los Meros, Isleta del Moro (36° 48,50′ N; 02° 02,40′ O), Almería.

7- Los Escullos (36° 48,00′ N; 02° 04,00′ O), Almería.

8- Cala Rajá (36° 42,44′ N; 02° 10,61′ O), en la zona del Cabo de Gata, Almería.

9- La Laja del Cabo de Gata (36° 42,85′ N; 02° 11,20′ O), Almería.

10- Playa de El Corralete (36° 43,25N; 02° 11,75′ O), zona del Cabo de Gata, Almería.

11- El Vapor del Cabo de Gata (36° 42,70′ N; 02° 12,29′ O), Almería.

12- Arrecife artificial de Cabo de Gata (36° 43,37′ N; 02° 12,27′ O), Almería.

13- Piedras del Charco (36° 46,70′ N; 02° 16,40′ O), afloramiento rocoso a unos 48-50 m de profundidad, localizado en la bahía de Almería, frente a la desembocadura de la Rambla Morales.

14- Punta Entinas (36° 40,31′ N; 02° 46,12′ O), Almería.

15- Guardias Viejas (36° 41,07′ N; 02° 50,70′ O), Almería.

16- Balanegra (36° 45,00′ N; 02° 55,00′ O), Almería.

17- Frente a las costas de Adra (36° 44,00′ N; 03° 01,50′ O), Almería.

18- Puerto de Adra (36° 45,00′ N; 03° 01,50′ O), Almería.

19- Punta Negra (36° 44,50′ N; 03° 12,50′ O), Granada.

20- Peñón de Salobreña (36° 44,50′ N; 03° 35,50′ O), Granada.

21- Almuñécar (36° 44,00′ N; 03° 41,50′ O), Granada.

22- Punta de la Mona (36° 43,00′ N; 03° 44,00′ O), zona de La Herradura, Granada.

23- Cerro Gordo (36° 43,80′ N; 03° 46,00′ O), zona de La Herradura, Granada.

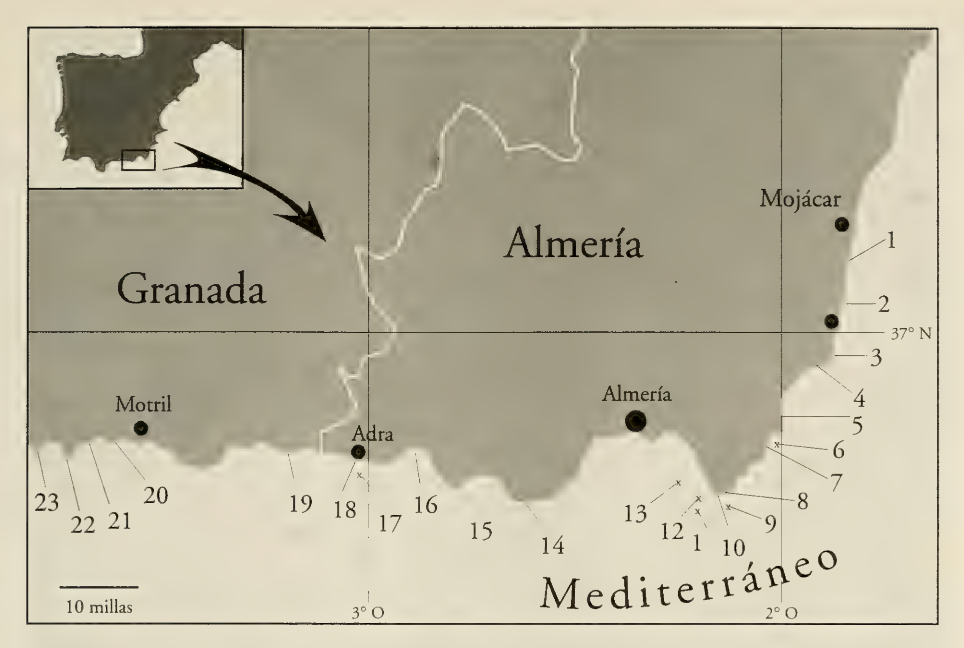


Figura 1. Ubicación de las localidades donde se han recogido los ejemplares citados en el presente trabajo. 1: Macenas; 2: El Algarrobico; 3: Punta de los Muertos; 4: Agua Amarga; 5: Playazo de Rodalquilar; 6: Piedra de los Meros, Isleta del Moro; 7: Los Escullos; 8: Cala Rajá; 9: La Laja del Cabo de Gata; 10: Playa de El Corralete; 11: El Vapor del Cabo de Gata; 12: Arrecife artificial de Cabo de Gata; 13: Piedras del Charco; 14: Punta Entinas; 15: Guardias Viejas; 16: Balanegra; 17: Frente a las costas de Adra; 18: Puerto de Adra; 19: Punta Negra; 20: Peñón de Salobreña; 21: Almuñécar; 22: Punta de la Mona; 23: Cerro Gordo.
Figure 1. Localities where the material recorded in this paper was collected. 1: Macenas; 2: El Algarrobico; 3: Punta de los Muertos; 4: Agua Amarga; 5: Playazo de Rodalquilar; 6: Piedra de los Meros, Isleta del Moro; 7: Los Escullos; 8: Cala Rajá; 9: La Laja del Cabo de Gata; 10: El Corralete Beach; 11: El Vapor del Cabo de Gata; 12: Cabo de Gata artificial reef; 13: Piedras del Charco; 14: Punta Entinas; 15: Guardias Viejas; 16: Balanegra; 17: Off Adra shores; 18: Adra harbour; 19: Punta Negra; 20: Peñón de Salobreña; 21: Almuñécar; 22: Punta de la Mona; 23: Cerro Gordo.

(Páginas siguientes) Figura 2. *Philine angulata*. Figura 3. *Philine* sp. Figura 4. Dos patrones de pigmentación hallados en *Philinopsis depicta* (zona de Mojácar). Figuras 5, 6. *Pleurobranchaea meckelii* y su posible puesta (zona de Mojácar). Figura 7. Dos ejemplares de *Pleurobranchus testudinarius* mostrando dos patrones de coloración, en la posición en la que fueron observados (Punta de la Mona, a 18 m de profundidad). Figura 8. *Aegires palensis*. Figura 9. Dos ejemplares de *Tambja ceutae* (Adra). Figura 10. Ejemplar de *Roboastra europaea* del morfo de coloración oscura. Figuras 11, 12. *Trapania* sp. (el mismo ejemplar en dos posiciones). Figura 13. *Berghia columbina*. Figura 14. *Dicata odhneri*.
(Next pages) Figure 2. Philine angulata. *Figure 3.* Philine *sp. Figure 4.* Philinopsis depicta, *two colour patterns (Mojácar area). Figures 5, 6.* Pleurobranchaea meckelii *and its probable egg mass (Mojácar area). Figure 7.* Pleurobranchus testudinarius, *two colour patterns (Punta de la Mona, 18 m depth). Figure 8.* Aegires palensis. *Figure 9. Two specimens of* Tambja ceutae *(Adra). Figure 10.* Roboastra europaea, *specimen with dark colour pattern. Figures 11, 12.* Trapania *sp. (the same specimen). Figure 13.* Berghia columbina. *Figure 14.* Dicata odhneri.


2
3
4
5
6
7
8


9
10
11
12
13
14

RESULTADOS

Orden CEPHALASPIDEA Fischer P., 1883
Familia Philinidae Gray, 1850

Philine scabra (Müller, 1776)

Material: Piedras del Charco: 1 concha (Diciembre/93).

Hábitat: La concha se halló en fondo detrítico a 48-50 m, junto a afloramientos rocosos.

Comentarios: Esta especie presenta una amplia distribución y se conoce de diversos puntos de las costas de la Península Ibérica (véanse las referencias en CERVERA, TEMPLADO, GARCÍA-GÓMEZ, BALLESTEROS, ORTEA, GARCÍA, ROS Y LUQUE (1988). Sin embargo, no ha sido señalada en el levante español, y en las costas andaluzas sólo existen las citas de AARTSEN, MENKHORST Y GITTENBERGER (1984), en la bahía de Algeciras, y de MARTÍNEZ Y PEÑAS (1996), en Mijas Costa, Málaga. Se señala aquí por primera vez en el litoral almeriense.

Philine intricata (Monterosato, 1884)

Material: Piedras del Charco: 1 concha (Diciembre/93).

Hábitat: La concha se halló en fondo detrítico a 48-50 m, junto a afloramientos rocosos.

Comentarios: Según LINDEN (1994), esta specie presenta una amplia distribución, desde el norte de las islas Británicas hasta el archipiélago de Cabo Verde, y en el Mediterráneo hasta Sicilia. Dicho autor la señala en las costas del Algarve, de Cádiz y de Gerona. No existen otras referencias de *Philine intricata* en la Península Ibérica. Se cita aquí por primera vez en las costas de Andalucía oriental.

Philine angulata Jeffreys, 1867 (Fig. 2)

Material: Macenas: 2 ejemplares de 2 y 3 mm en vivo (Septiembre/97).

Hábitat: Se hallaron en un fondo de arena gruesa con "ripple-marks" a 15 m de profundidad.

Comentarios: Se trata de una especie muy poco conocida. THOMPSON (1976) comenta que el animal vivo no está descrito, pero que sí se conoce la rádula, compuesta por tres dientes en cada hemiserie, lo que la distingue de la de *Philine denticulata* (Adams, 1800), que sólo tiene dos. LINDEN (1994) ilustra la concha al MEB, y comenta que se distingue de *Philine intricata,* entre otros caracteres, por presentar el borde superior de la abertura muy anguloso y no aplanado, y por la silueta de la concha cuadrada y no rectangular.

Los ejemplares recolectados vivos en el presente estudio son de color crema-anaranjado, con numerosos puntos negros por toda la superficie dorsal, disco cefálico, borde de los parápodos y manto. La rádula tiene unas 20 filas de dientes, con tres en cada hemifila.

La especie se distribuye, según THOMPSON (1976), desde Noruega hasta el Mediterráneo, y se encuentra también en el Atlántico norteamericano, alcanzando los 160 m de profundidad. LINDEN (1994 y 1995) amplia los datos sobre su distribución citándola en Lanzarote, a 120 m de profundidad, y en Mauritania, a 34 m. No se han encontrado citas concretas dentro del Mediterráneo en la literatura consultada. El presente hallazgo es el primero de la especie en la Península Ibérica.

Philine sp. (Figs. 3, 15-20)

Material: Piedras del Charco: 6 conchas (Diciembre/93), 2 ejemplares y 6 conchas (Mayo/95); Cerro Gordo: 1 ejemplar (Abril/85), 1 concha (Agosto/94). Las conchas midieron entre 1,3 y 2,5 mm y los ejemplares completos entre 3 y 5 mm en vivo.

Hábitat: Los ejemplares vivos de Piedras del Charco se encontraron en fondo detrítico a 48-50 m, junto a afloramientos rocosos, y el ejemplar de Cerro Gordo se halló a 18 m en detritos próximos a acantilados.

Comentarios: Los ejemplares de esta especie presentan la peculiaridad de estar uniformemente pigmentados de color naranja fuerte o rojo (Fig. 3), mientras que lo normal en especies europeas de este género es que los animales tengan colores pálidos o poco llamativos. Sin embargo, existen algunas especies de *Philine* de áreas tropicales de color rojo o naranja fuerte (GOSLINER, 1988), que, por otro lado, difieren entre sí, tanto en caracteres de la morfología externa, como de la anatomía interna. En la literatura sobre las especies europeas del género no hemos hallado ninguna referencia a este tipo de coloración, aunque hay que tener en cuenta que la descripción de la mayor parte de las especies del género está basada sólo en la concha.

En las Figuras 15-20 se muestran fotografías al MEB de conchas, tanto de un ejemplar recogido vivo y que fue seleccionado para diseccionar, como conchas vacías de la especie recogidas en el mismo lugar (Piedras del Charco). Se ha observado cierta variabilidad en la escultura externa (Figs. 17, 19). La especie europea que presenta una concha más parecida es *Philine punctata*, pero difiere de ella en la coloración del animal, en la rádula y en las placas gástricas, como se detalla a continuación.

La fórmula radular de las especies europeas, cuya rádula se conoce, puede variar de 1.0.1, en *Philine aperta* (L., 1767), a 6.1.0.1.6, en *Philine pruinosa* (Clark, 1827), y pueden poseer o no placas gástricas (ver THOMPSON, 1976). El ejemplar diseccionado carecía de placas gástricas, como señala GOSLINER (1988) en dos de las especies tropicales con la misma coloración, *Philine rubrata* Gosliner, 1988, de Aldabra y Nueva Guinea Papua, y *P. caledonica* Risbec, 1951, de Nueva Caledonia, mientras que *P. rubra* Bergh, 1905, de Indonesia, semejante exteriormente a las anteriores, sí las posee. De las especies europeas de las que se poseen datos anatómicos, sólo *Philine denticulata* (Adams, 1800) parece carecer de placas gástricas (ver THOMPSON, 1976 y BOUCHET, 1975). La fórmula radular del ejemplar diseccionado por nosotros (Fig. 20) fue: 12 x 2.1.0.1.2, siendo los dientes marginales muy delgados, ganchudos y sin denticulación, y el lateral muy ancho, con una gruesa cúspide externa y diversos dentículos largos y afilados en su borde superior. Existen otras especies europeas del género con esta fórmula radular, como *P. angulata* Jeffreys, 1867, *P. quadrata* (Wood, 1839), *P. punctata* (Adams, 1800) o *P. monterosati* Monterosato, 1874 (ver THOMPSON, 1976 y BOUCHET, 1975), pero ninguna de ellas presenta un diente lateral con dentículos tan conspicuos.

Por todo lo anterior, y en tanto no se realice una revisión general de este género, teniendo en cuenta la morfología de las partes blandas del animal y su anatomía, preferimos no asignar un nombre específico a esta especie.

Murillo y Talavera (com. pers.) encontraron un ejemplar semejante a los nuestros en arrastres realizados frente a Mazarrón, en Murcia, y Cervera (com. pers.) señala la captura de varios ejemplares similares en Ceuta.

Familia Aglajidae Pilsbry, 1895 (1847)

Aglaja tricolorata Renier, 1807

Material: Punta Negra: se observaron numerosos ejemplares, de los que se recogieron sólo 2 de los mayores (3,5 - 4 cm en vivo) (Mayo/95); Algarrobico: observados varios ejemplares, de los que se recogieron 4 (Abril/96); Peñón de Salobreña: 1 ejemplar juvenil (Agosto/95).

Hábitat: En Algarrobico se observaron entre 10 y 12 m en arena fina; en Punta Negra se encontraron en fondos de arena gruesa a 13-14 m, en la comunidad del bivalvo *Ervilia castanea*. En Salobreña se halló en arena gruesa a 9 m.

Comentarios: MARTÍNEZ, BALLESTEROS, ÁVILA, DANTART Y CIMINO (1993) describen en detalle esta especie y señalan las pocas localidades españolas donde se ha encontrado (costas del Atlántico andaluz, Murcia y Cataluña). Se cita aquí por primera vez en las costas de Andalucía oriental. Cervera (com. per.) la ha encontrado en la bahía de Cádiz y en arrastres efectuados en el Golfo de Cádiz.

Philinopsis depicta (Renier, 1807) (Fig. 4)

Material: Macenas, Mojácar: se vieron varios ejemplares adultos y se recogieron 2 de 18 y 30 mm (Febrero/95); Balanegra: 8 ejemplares juveniles (Diciembre/94).

Hábitat: En la zona de Mojácar se halló en arena fina a 10 m, en la comunidad del bivalvo *Ervilia castanea*, y en Balanegra en arena fangosa con *Cymodocea nodosa* a 6 m.

Comentarios: MARTÍNEZ *ET AL.*, (1993) describen en detalle esta especie y recogen las escasas citas de la misma en las costas españolas (en Cataluña, donde parece ser frecuente en el Delta del Ebro, y en Murcia). Por tanto, se cita aquí por primera vez en las costas andaluzas. En la Figura 4 se muestra la variabilidad cromática de los ejemplares observados en la zona de Mojácar.

Familia Retusidae Thiele, 1931

Retusa mammillata (Philippi, 1836)

Material: Piedras del Charco: varias conchas en los sedimentos detríticos que circundan este afloramiento rocoso (Diciembre/93); Cala Rajá: 1 ejemplar y 1 concha juvenil (Marzo/95).

Hábitat: El único ejemplar vivo se encontró en arenas gruesas a 23 m de profundidad.

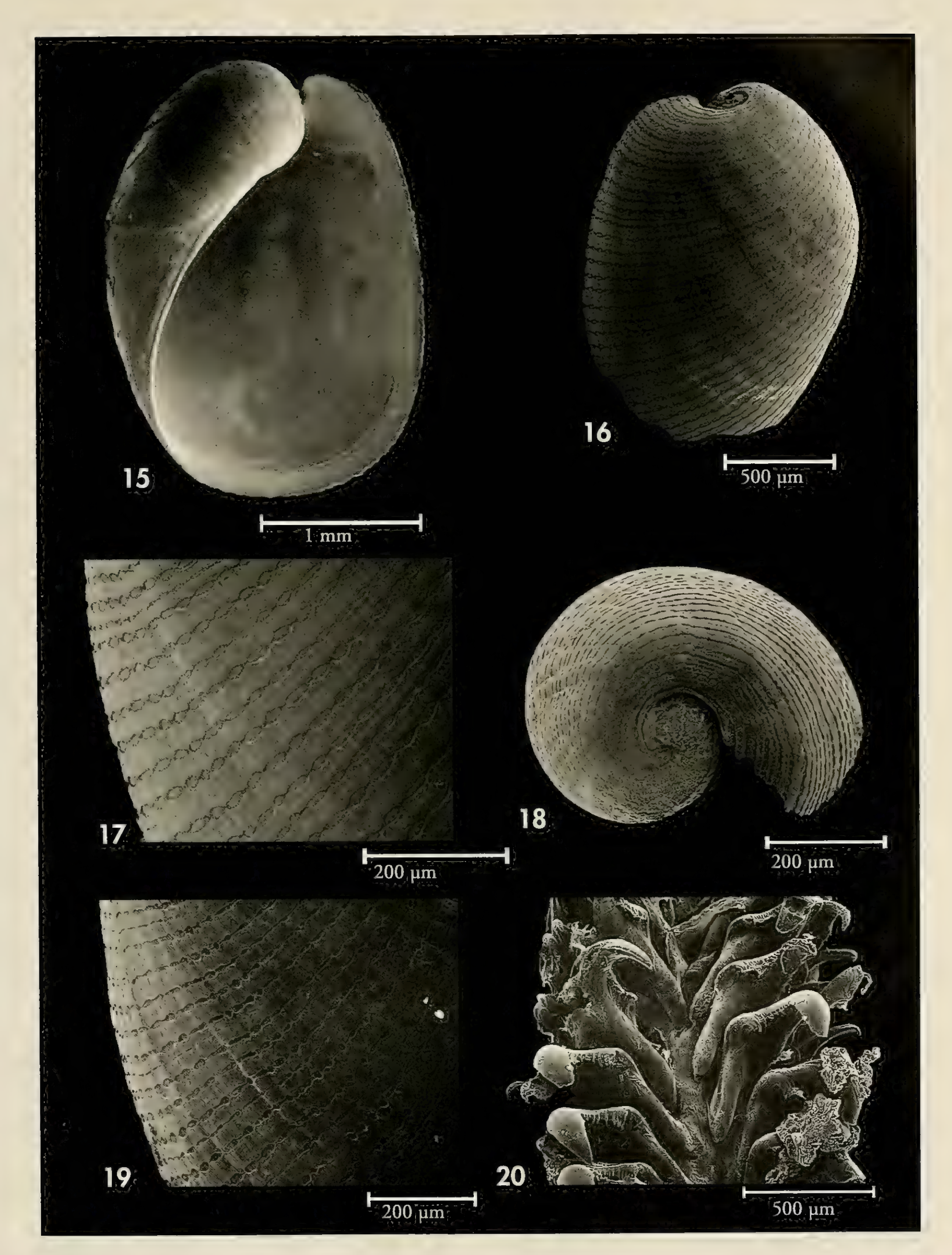
Comentarios: Esta especie estaba citada en Cataluña y en la bahía de Algeciras (ver referencias en CERVERA *ET AL.*, 1988), y más recientemente ha sido mencionada en las costas de Málaga (MARTÍNEZ Y PEÑAS, 1996), pero no era conocida en la zona estudiada.

Pyrunculus hoernesii (Weinkauff, 1866) (Figs. 21-23)

Material: Piedras del Charco: 1 ejemplar (Mayo/95) y más de 100 conchas (Noviembre y Diciembre/93, Mayo/95); Cerro Gordo: 1 concha (Mayo/94).

Hábitat: El ejemplar vivo y la mayor parte de las conchas se hallaron en fondo detrítico a 48-50 m, junto a afloramientos rocosos.

Comentarios: Esta especie aparece en la mayor parte de la literatura (por ejemplo, en el catálogo de SABELLI, GIANNUZZI-SAVELLI Y BEDULLI, 1990) incluida en el género *Cylichna*, pero TRINGALI (1993), tras el estudio de sus placas gástricas, la traspasa al género *Pyrunculus*, dentro de la Retusidae. Según dicho autor, *P. hoernesii* se conoce de unos pocos lugares del Mediterráneo central (sur del Tirreno, Sicilia y Malta) y surocidental (Argelia, Marruecos y sur de España), y de las costas atlánticas del norte de África hasta el Sahara. MARTÍNEZ Y PEÑAS (1996) la citan en la zona de Mijas Costa, Málaga. La especie parece ser bastante común en el sur de España, mientras que no la hemos hallado más al norte de las costas almerienses.



Figuras 15-20. *Philine* sp. (Piedras del Charco). 15: Concha del ejemplar recogido vivo en visión ventral; 16: concha de otro ejemplar en visión dorsal; 17: detalle de la escultura del ejemplar anterior; 18: visión apical de la concha de otro ejemplar; 19: detalle de la escultura del ejemplar anterior; 20: rádula del ejemplar recogido vivo.

Figures 15-20. Philine sp. *(Piedras del Charco). 15: Shell from the specimen collected alive; ventral view; 16: shell from other specimen; dorsal view; 17: detail of the sculpture of the former specimen; 18: shell from other specimen; apical view; 19: detail of the sculpture of the former specimen; 20: radula from the specimen collected alive.*

Del ejemplar recogido vivo (Fig. 21) se extrajeron las partes blandas para su estudio. Dicho ejemplar carecía de rádula y poseía tres placas gástricas. En las Figuras 22 y 23 se muestran fotografías al MEB de dos de estas placas gástricas (la tercera se extravió en el proceso de montaje). La característica más notable de las mismas es la presencia de dos grandes orificios, uno situado en la zona central y otro en un extremo, que comunican con una cavidad interna, ya mencionada por TRINGALI (1993).

Cylichnina umbilicata (Montagu, 1803)

Material: Piedras del Charco: más de 40 conchas (Noviembre y Diciembre/93); Cerro Gordo: 2 conchas (Mayo/94).

Hábitat: En fondos detríticos a 48-50 m, junto a afloramientos rocosos.

Comentarios: Aunque se conoce en buena parte de las costas españolas (véanse las referencias en CERVERA *ET AL*., 1988, como *Retusa umbilicata*), no había sido citada en el tramo de litoral estudiado.

Familia Haminoeidae Pilsbry, 1895

Weinkauffia turgidula (Forbes, 1844)

Material: Piedras del Charco: 3 conchas (Diciembre/93).

Hábitat: Las conchas se hallaron en fondo detrítico a 48-50 m, junto a afloramientos rocosos.

Comentarios: Esta especie sólo se conoce de algunos puntos de las costas españolas (véanse las referencias en CERVERA *ET AL*., 1988, como *Weinkauffia semistriata* Réquien, 1848). En Andalucía sólo ha sido citada en la zona de Mijas Costa, Málaga, por MARTÍNEZ Y PEÑAS (1996). Se señala aquí por primera vez en el litoral almeriense.

Familia Cylichnidae Adams, H. y A., 1854

Cylichna cylindracea (Pennant, 1777)

Material: Piedras del Charco: 14 conchas (Diciembre/93, Mayo/95); Cerro Gordo: 1 concha (Mayo/94).

Hábitat: La mayor parte de las conchas se hallaron en fondo detrítico a 48-50 m, junto a afloramientos rocosos.

Comentarios: Se trata de una especie muy común por todas las costas de la Península Ibérica. En Andalucía sólo ha sido citada por HIDALGO (1917) y AARTSEN *ET AL*. (1984) en las costas de Cádiz y por LUQUE (1983) y MARTÍNEZ Y PEÑAS (1996) en las de Málaga. Se cita por primera vez en las costas de Granada y Almería.

Orden ANASPIDEA Fischer P., 1883

Familia Akeridae Pilsbry, 1893

Akera bullata Müller, 1776

Material: Playazo de Rodalquilar: 1 ejemplar juvenil de unos 15 mm (Junio/92).

Hábitat: A 0,5 m en arena fina, en una zona donde también existen rocas recubiertas de algas fotófilas.

Comentarios: Pese a ser una especie de amplia distribución, no había sido citada con anterioridad en las costas andaluzas.

Orden NOTASPIDEA Fischer P., 1883
Familia Pleurobranchidae Férussac, 1822
Pleurobranchaea meckelii Blainville, 1825 (Figs. 5, 6)

Material: Macenas, Mojácar: se observaron numerosos ejemplares (de hasta 3-4 cm) y posibles puestas de esta especie, de los que sólo se recogen 2 y una puesta (Febrero/95). Almuñécar: numerosos ejemplares (se recogieron dos) de hasta unos 7 cm (Abril/94).

Hábitat: Se ha observado en arena fina, algo fangosa, sobre la comunidad del bivalvo *Ervilia castanea*, entre 8 y 12 m en Macenas, y entre 8 m (arena fina) y 30 m (fango), en Almuñécar.

Comentarios: *Pleurobranchaea meckelii* está muy repartida por todo el litoral ibérico, pero no había sido citada en el litoral almeriense y granadino.

CATTANEO-VIETTI, BURLANDO Y SENES (1993) estudian el ciclo vital y dieta de esta especie en el noroeste de italia, y señalan que el reclutamiento de juveniles tiene lugar en invierno y que probablemente la reproducción tenga lugar en verano y otoño. Sin embargo, estos autores no mencionan las puestas. Junto a los ejemplares observados en la zona de Mojácar se hallaban diversas puestas, que los superaban notablemente en tamaño (ver Fig. 5) (las puestas medían en su conjunto unos 6-7 x 4-5 cm) y que atribuimos con dudas a esta especie. Dichas puestas consisten en un cordón gelatinoso transparente (Fig. 6), de sección más o menos oval, y que contiene en su parte central las cápsulas ovígeras, las cuales se hallan bastante apelotonadas. El cordón es muy largo y se encuentra muy enrollado sobre si mismo, formando una espesa maraña. Todo el conjunto de la puesta se halla unido entre sí y al sustrato (gruesos granos de arena) por una membrana pegajosa, que en los dos extremos de la puesta se convierte en un fino cordón, algo elástico. La sección del cordón gelatinoso mide entre 1,3 y 1,8 mm de diámetro mayor. Sólo la parte central del mismo (de 0,7 a 1,0 mm de diámetro) contiene cápsulas ovígeras. En un milímetro de longitud del cordón se ha estimado que pueden existir entre 30 y 50 cápsulas, las cuales son subesféricas, transparentes y de tamaño bastante constante (unas 300 μm de diámetro). Las cápsulas contenían entre 8 y 12 embriones blanquecinos (n= 50), siendo nueve el número más común (en 39 de las 50 cápsulas). En la puesta estudiada las cápsulas contenían trocóforas, las cuales medián entre 82 y 89 μm ($\bar{x}$= 86 μm n= 50) de dimensión máxima. La estimación del número de huevos por puesta es difícil de realizar, debido a su compleja estructura, pero puede acercarse al millón.

Las únicas descripciones de puestas de especies del género *Pleurobranchaea* que hemos encontrado en la literatura son las de *P. macula* (Quoy y Gaimard, 1832), de Nueva Zelanda (WILLAN, 1983, fig. 70), y de *P. californica* MacFarland, 1966, de California (MARCUS Y GOSLINER, 1984, fig. 22). En ambos casos la puesta es más simple, consistente en un cordón notablemente más grueso y con un enrollamiento de pocas vueltas.

Pleurobranchus membranaceus (Montagu, 1803)

Material: Punta de los Muertos: 1 ejemplar de 50 mm (Noviembre/92); Macenas, Mojácar: 2 ejemplares de 60-80 mm (Febrero/95) (no se recogen).

Hábitat: El ejemplar de Punta de los Muertos fue hallado nadando cerca de la superficie sobre un fondo de grava a 10 m, junto a un acantilado rocoso. En Macenas, en fondo de arena fina, algo fangosa, a 10-12 metros de profundidad, junto con *Philinopsis depicta* y *Pleurobranchaea meckelii*, en la comunidad del bivalvo *Ervilia castanea*.

Comentarios: Esta especie sólo había sido citada en Portugal y Cataluña (ver referencias en CERVERA *ET AL.*, 1988), en lo que se refiere a la Península Ibérica. Se cita por primera vez en las costas andaluzas. Cervera (com. per.) ha observado dos ejemplares en la bahía de Algeciras.

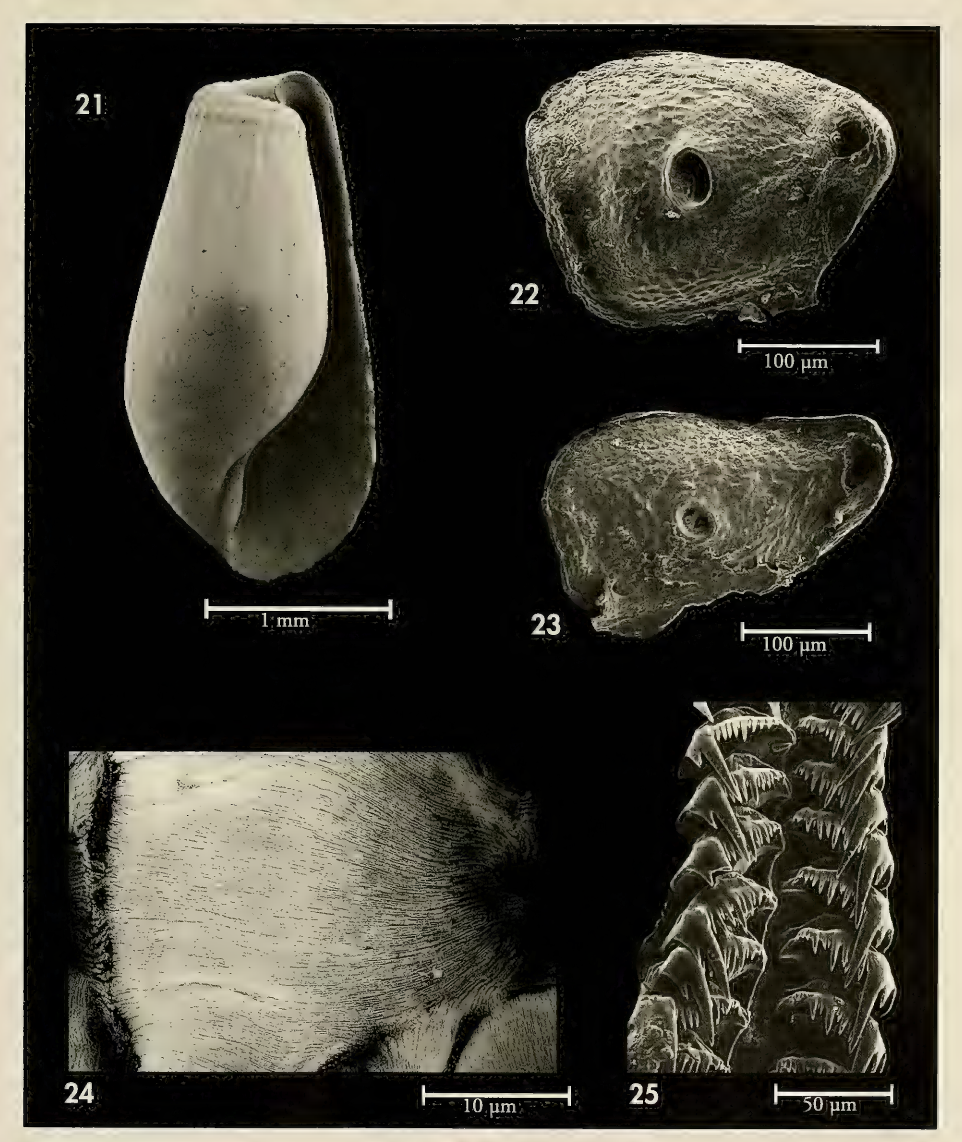
Pleurobranchus testudinarius (Cantraine, 1840) (Figs. 7, 24)

Material: Arrecife artificial del Cabo de Gata: muy numerosos ejemplares (de 15-25 cm), con frecuencia en parejas y muchos de ellos melánicos (entre Noviembre de 1994 y Febrero de 1995) y numerosas puestas en Enero y Febrero de 1995; Piedra de los Meros (Isleta del Moro): 1 ejemplar melánico de unos 25 cm (Noviembre/92); Punta de la Mona: 2 ejemplares juntos de unos 15 cm, uno de ellos melánico (Enero/95). (No se recogieron los ejemplares observados, pero sí algunas puestas).

Hábitat: Se ha encontrado en fondos rocosos entre 25 y 30 m de profundidad, en la costa almeriense, y a 18-20 metros en la granadina. En el arrecife artificial de Cabo de Gata, que se encuentra sobre fondo de arena, los ejemplares se encontraban sobre los bloques del arrecife o en la arena junto a la base de los mismos. Las puestas también se encontraban sobre el arrecife o en la arena, adherida a conchas de bivalvos. Cabe señalar que dicho arrecife está formado por varios núcleos de concentración relativamente próximos entre sí, y sólo en uno de ellos (núcleo 3) y en el periodo de tiempo señalado, ha sido observada la especie, a pesar de haberse realizado numerosas visitas a los mismos en diferentes épocas del año.

Comentarios: Una fotografía a color de la puesta de esta especie aparece en el libro de WIRTZ (1995: 160), pero no ha sido descrita en detalle. Las puestas observadas por nosotros consistían en una cinta gelatinosa, conteniendo las cápsulas ovígeras, replegada sobre sí misma y dispuesta en una espiral laxa y ondulosa. Dicha cinta, una vez desplegada, llega a sobrepasar en algunos puntos los 5 cm de anchura. El conjunto de la puesta, en su posición natural, mide entre 8 y 11 cm de dimensión máxima. Permanece fija al sustrato por medio de una membrana transparente que parte de uno de los lados de la cinta. Las cápsulas ovígeras están dispuestas dentro de la cinta en cordones transversales muy apretados, conteniendo cada uno cápsulas en varios niveles (4-6). Las cápsulas ovígeras son transparentes, casi esféricas y con una media de unos 148 μm de diámetro (n= 40). Cada cápsula contiene un único huevo o embrión, no habiéndose apreciado cápsulas con dos o más embriones. Cada puesta contiene embriones en un estadío de desarrollo similar, con un ligero desfase entre la zona inicial y la final. No se han hallado huevos sin segmentar, para tomar las dimensiones, pero éstas apenas varían en los diferentes estadíos de desarrollo (blástula, gástrula, trocófora, velígera), teniendo como media 92,6 μm de máxima dimensión (n= 60). Son de color blanquecino, por lo que confieren a la puesta, en su conjunto, una coloración blanca. De la puesta eclosionan velígeras planctotróficas. No ha sido posible precisar el número de huevos por puesta (por la disposición de éstos en varios niveles y, a su vez, dentro de cordones muy juntos unos a otros), pero cada una puede contener varios millones. En la Figura 24 se muestra un detalle de la puesta.

Hasta fechas recientes esta especie sólo era conocida en el Mediterráneo y, en las costas españolas, sólo se había citado en Cataluña (ROS, 1975), Murcia (TEMPLADO, 1982) y Baleares (ROS Y



Figuras 21-23. *Pyrunculus hoernesii*. 21: Concha; 22, 23: placas gástricas. Figura 24: detalle de la puesta de *Pleurobranchus testudinarius*. Figura 25: rádula de *Trapania* sp.
Figures 21-23. Pyrunculus hoernesii. *21: Shell; 22, 23: gizzard plates. Figura 24:* Pleurobranchus testudinarius*; detail of the egg mass. Figura 25: radula of* Trapania *sp.*

GILI, 1985). En los últimos años ha sido citada también en aguas atlánticas, en la costa de Trafalgar (TEMPLADO, GUERRA, BEDOYA, MORENO, REMÓN, MALDONADO Y RAMOS, 1993), en las islas Azores (WIRTZ Y MARTINS, 1993), y en Canarias (CERVERA, HERRERA Y CASAÑAS, 1996). Se cita aquí por primera vez en las costas de Andalucía oriental. En la Figura 19 se muestra una foto de los 2 ejemplares de la Punta de la Mona, tal como fueron observados.

Orden NUDIBRANCHIA Blainville, 1814
Familia Aegiretidae Fischer P., 1883

Aegires palensis Ortea, Luque y Templado, 1990 (Fig. 8)

Material: Agua Amarga: 1 ejemplar de 5 mm (Julio/95).

Hábitat: El único ejemplar fue hallado en rizomas de *Posidonia oceanica* a 15 m.

Comentarios: Se trata del segundo ejemplar conocido de esta especie y la primera vez que se cita después de la descripción original, realizada sobre un único ejemplar encontrado en las costas de Murcia (ORTEA, LUQUE Y TEMPLADO, 1990). No se han hallado diferencias significativas entre ambos ejemplares, siendo algo menor el recogido en Almería.

Familia Chromodorididae Bergh, 1891

Cadlina pellucida (Risso, 1826)

Material: La Laja del Cabo de Gata: 1 ejemplar de unos 5 mm (Octubre/95); El Vapor: 1 ejemplar de unos 5 mm (Octubre/93); Piedras del Charco: 3 ejemplares de entre 3 y 5 mm (Mayo/95).

Hábitat: Siempre se ha encontrado en fondos detríticos junto a sustrato sólido, entre 15 y 50 metros de profundidad.

Comentarios: Existen pocas citas de esta especie en la Península Ibérica (ver referencias en CERVERA *ET AL.*, 1988). Posteriortemente ha sido señalada en Ceuta (GARCÍA-GÓMEZ, CERVERA, GARCÍA Y LÓPEZ DE LA CUADRA, 1989) y en el Algarve (GARCÍA-GÓMEZ, CERVERA, GARCÍA, ORTEA, GARCÍA-MARTÍN, MEDINA Y BURNAY, 1991). Se cita aquí por primera vez en Andalucía.

Familia Polyceratidae Alder y Hancock, 1845

Tambja ceutae García-Gómez y Ortea, 1988 (Fig. 9)

Material: Puerto de Adra: 2 ejemplares de 20-25 mm (Julio/95); Guardias Viejas: 1 ejemplar de 40-50 mm (Abril/96).

Hábitat: A poca profundidad, entre 4 y 6 m. En Adra un ejemplar se hallaba sobre una piedra y el otro a unos 2 m de distancia sobre el tunicado *Phallusia mamillata*; en Guardias Viejas, sobre una piedra en un claro de la pradera de *Posidonia oceanica*.

Comentarios: Esta especie sólo era conocida en Ceuta a partir del holotipo (GARCÍA-GÓMEZ Y ORTEA, 1988), hasta que WIRTZ Y MARTINS (1993) la señalaron como frecuente en Azores. Nuestros ejemplares constituyen la primera cita de la especie en el Mediterráneo. Cervera y Schick (com. pers.) la han encontrado en Tarifa y en las costas de Marbella, respectivamente.

Roboastra europaea García-Gómez, 1985 (Fig. 10)

Material: Cerro Gordo: 1 ejemplar de unos 40 mm (Febrero/93). Dicho ejemplar corresponde al morfo de color oscuro, con franjas longitudinales irregulares verdes sobre un fondo azul muy oscuro.

Hábitat: En pared rocosa umbría con precoralígeno a 8 m.

Comentarios: Esta especie se conoce de la zona del estrecho de Gibraltar

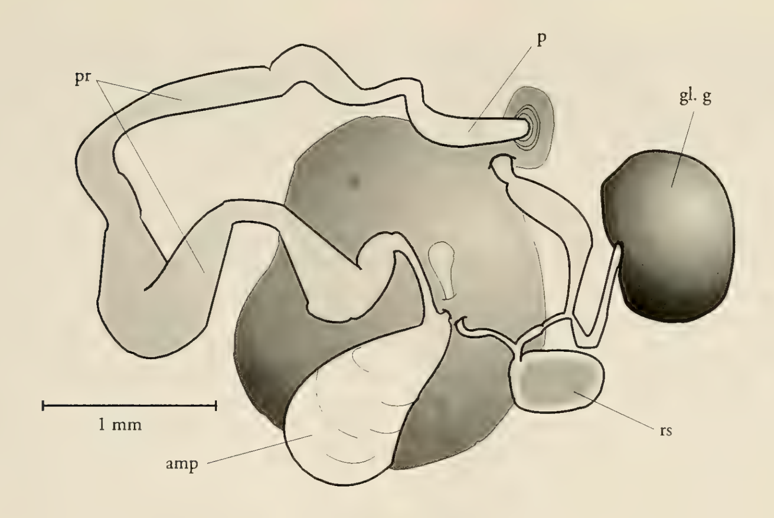


Figura 26. Esquema del aparato reproductor de *Trapania* sp. Abreviaturas. amp: ampolla; gl. g: glándula gametolítica; p: pene; pr: próstata; rs: receptáculo seminal.
Figure 26. Trapania sp., *scheme of the reproductive system. Abbreviations. amp: ampulla; gl. g: gametolytic gland; p: penis; pr: prostate; rs: receptaculum seminis.*

(GARCÍA-GÓMEZ, 1985 y obs. pers.), siendo Tarifa (Cádiz) la localidad tipo, y del Algarve (GARCÍA-GÓMEZ *ET AL.*, 1991). Esta es, por tanto, la primera cita de *Roboastra europaea* en el Mediterráneo. Agustín Barrajón (com. pers.) ya había encontrado ejemplares de la especie en la zona de Calaburras, cerca de Fuengirola, y Schick (com. pers.) la ha observado en las costas de Marbella.

Familia Goniodorididae Adams H. y A., 1854

Okenia mediterranea (Ihering, 1886)

Material: Piedras del Charco: 1 ejemplar de unos 3 mm (Mayo/95).

Hábitat: El único ejemplar fue hallado en fondo detrítico, junto a afloramientos rocosos, a 48 m de profundidad.

Comentarios: Esta especie ha sido recientemente estudiada por CERVERA, LÓPEZ-GONZÁLEZ Y GARCÍA-GÓMEZ (1991) y por VALDÉS Y ORTEA (1995). En el litoral español estos autores la señalan en Vigo, El Portil (Huelva) y en la vertiente atlántica del Estrecho de Gibraltar. Se cita, por tanto, por primera vez en las costas mediterráneas españolas.

Trapania sp. (Figs. 11, 12, 25, 26)

Material: Playa de El Corralete, Cabo de Gata: 1 ejemplar de unos 20 mm (Octubre/95).

Hábitat: El único ejemplar fue encontrado en una pared rocosa umbría a 6 m.

Comentarios: El ejemplar en cuestión presentaba el cuerpo algo traslúcido, apreciándose por transparencia la masa visceral, de color blanquecino (Fig. 11). Sobre la zona dorsal del cuerpo se extendía una pigmentación castaña bastante ho-

mogénea y, sobre ésta, se disponía un jaspeado blanco, más denso por delante de los rinóforos y en la parte posterior, por detrás de las branquias (Figs. 11, 12). Todos los apéndices del cuerpo (tentáculos orales y propodiales, rinóforos, branquias y procesos extrarrinofóricos y extrabranquiales), así como el extremo caudal del cuerpo, están conspicuamente pigmentados de amarillo-anaranjado, con algo de pigmentación blanca en la base.

Por la coloración del ejemplar, con pigmentación blanca y castaña sobre el dorso, éste sólo se corresponde con la señalada para la especie *Trapania fusca* (Lafont, 1874). Los taxones *T. graeffei* (Bergh, 1880) y *T. tartanella* (Ihering, 1886) son considerados sinónimos por PRUVOT-FOL (1951 (ver comentarios en RUDMAN, 1987, p. 209), pero ORTEA, QUERO, RODRÍGUEZ Y VALDÉS (1989) redescriben este último taxon y reestablecen su validez específica.

El sistema reproductor (Fig. 26) presenta una próstata alargada y replegada sobre sí misma; una ampolla iridescente y ovalada; un receptáculo seminal de color crema y algo menor que la ampolla, y una glándula gametolítica mayor que la ampolla y de color pardo. El conducto hermafrodita no fue localizado. El tamaño relativo y la disposición de todas estas estructuras coinciden con lo descrito por KRESS (1970) para *Trapania fusca*. Los conductos que conducen a la glándula gametolítica (bursa, según Kress), es decir, el conducto vaginal y el de fecundación, se unen a una distancia considerable antes de llegar a ella, como sucede en *T. fusca* (ver KRESS, 1970) y *T. maculata* Haefelfinger, 1960 (ver CERVERA Y GARCÍA-GÓMEZ, 1989a), pero no en otras especies europeas del género, como *T. tartanella* (ver ORTEA ET AL., 1989), *T. lineata* Haefelfinger, 1960 y *T. palida* Kress, 1968 (ver KRESS, 1970), o *T. orteai* García-Gómez y Cervera, 1989 y *T. hispalensis* Cervera y García-Gómez, 1989 (ver CERVERA Y GARCÍA-GÓMEZ, 1989b), en las que se unen antes de entrar en ella.

Por los caracteres de la coloración del animal y del aparato reproductor, identificamos inicialmente nuestro ejemplar como *T. fusca*, sin embargo, el examen de la rádula nos llevó a desestimar dicha determinación. Mientras que la rádula de *T. fusca* presenta dientes alargados con una cúspide externa mayor, seguida hacia el interior de muy numerosas cúspides poco prominentes y de tamaño similar (ver KRESS, 1968 y SCHMEKEL Y PORTMANN, 1982), la rádula de nuestro ejemplar (Fig. 25) se asemeja más a las de las restantes especies europeas del género (ver HAEFELFINGER, 1960, KRESS, 1968, CERVERA Y GARCÍA-GÓMEZ, 1989a, b), excepto a la de *T. tartanella* (ver ORTEA ET AL., 1989), que es muy similar a la de *T. fusca*. Nuestro ejemplar se caracteriza por presentar unos dientes radulares más gruesos, con una cúspide externa pequeña, la siguiente muy larga y las restantes de tamaño desigual, existiendo cierta variación entre los distintos dientes a lo largo de la rádula (Fig. 12). En las ilustraciones ya citadas de la rádula de *T. fusca*, sólo se ha representado un único diente, por lo que no puede valorarse si existe variabilidad entre los mismos. *Trapania fusca* se conoce sólo de Arcachon (localidad tipo, en las costas atlánticas francesas) y de las costas mediterráneas de Francia e Italia (ver SCHMEKEL Y PORTMANN, 1982), pero nunca se ha citado en España. Por las diferencias radulares entre nuestro ejemplar y dicha especie, hemos preferido mantenerla sin una asignación específica definitiva, a la espera de la captura de nuevos ejemplares.

Familia Tritoniidae Adams H. y A., 1858

Tritonia striata Haefelfinger, 1963

Material: Punta Entinas: 2 ejemplares de unos 15 mm (Octubre/92); Balanegra: 1 ejemplar de unos 20 mm (Noviembre/94).

Hábitat: Sobre rocas entre *Posidonia oceanica* a 10 m (en Punta Entinas) y en algas fotófilas sobre roca a 16 m (en Balanegra).

Comentarios: En la Península Ibérica esta especie sólo se conoce de las costas catalanas y del levante español (ver referencias en CERVERA *ET AL.*, 1988), donde es relativamente frecuente. Es muy abundante en las islas Columbretes (obs. pers.). Se cita aquí por primera vez en las costas andaluzas.

Familia Hancockiidae Pruvot-Fol, 1954

Hancockia uncinata (Hesse, 1972)

Material: Los Escullos: 3 ejemplares de entre 3 y 6 mm (Octubre/88).

Hábitat: En pradera de *Posidonia oceanica* a 7 m.

Comentarios: Existen pocas citas de esta especie en la Península Ibérica (ver referencias en CERVERA *ET AL.*, 1988). Se cita aquí por vez primera en Andalucía, aunque ya había sido señalada por GARCÍA-GÓMEZ *ET AL.* (1989) en Ceuta.

Familia Aeolidiidae D'Orbigny, 1834

Berghia columbina (García-Gómez y Thompson, 1990) (Fig. 13)

Material: Playa de El Corralete: 1 ejemplar de 7 mm (Mayo/95).

Hábitat: En pradera de *Posidonia oceanica* a 8 m.

Comentarios: Esta especie se conocía únicamente de El Portil (Huelva) y de la playa de Santa María del Mar (Cádiz), donde había sido citada en el trabajo de su descripción (GARCÍA-GÓMEZ Y THOMPSON, 1990), y en las costas atlánticas de Marruecos (PRUVOT-FOL, 1953, lám. 3, fig. 11, mencionada como una variedad de color de *Berghia coerulescens*). La presente cita constituye la primera de la especie en el Mediterráneo.

Berghia coerulescens (Laurillard, 1830)

Material: Cerro Gordo: 1 ejemplar de unos 30 mm (Febrero/93).

Hábitat: En pared rocosa umbría con precoralígeno a 8 m.

Comentarios: Se trata de una especie de amplia distribución, que se encuentra en ambas orillas del Atlántico y en el Mediterráneo (GARCÍA-GÓMEZ Y THOMPSON, 1990). En Andalucía ya había sido citada por GARCÍA-GÓMEZ (1983) en la bahía de Algeciras y por HERGUETA Y SALAS (1987) en Nerja (Málaga). La presente es la primera cita para el área litoral estudiada.

Familia Favorinidae Bergh in Carus, 1889

Dicata odhneri Schmekel, 1967 (Fig. 14)

Material: Adra: 1 ejemplar de 3,5 mm (Mayo/95).

Hábitat: En un fondo de arena gruesa a 20 m de profundidad.

Comentarios: La especie sólo se conocía del área de Nápoles (localidad tipo) (SCHMEKEL, 1967), en el noroeste de Irlanda (PICTON Y BROWN, 1981) y en el Algarve (GARCÍA-GÓMEZ *ET AL.*, 1991). Se cita, por tanto, por primera vez en las costas españolas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar nuestro agradecimiento a las distintas personas que nos acompañaron en las numerosas inmersiones efectuadas en la zona, especialmente a Ángel Luque, Agustín Barrajón y, sobre todo, a Miguel Zaráuz, compañero inmejorable y fallecido recientemente bajo el mar. Anselmo Peñas nos ayudó en la separación de los detritos y en la identificación de algunos cefalaspídeos y Karl Schick nos aportó datos sobre algunas de las especies en las costas de Marbella. A Lucas Cervera le agradecemos sus datos, comentarios, sugerencias y la ayuda en la determinación de algunas especies. José Bedoya realizó las fotografías al MEB (MNCN) y Rogelio Sánchez Verdasco (MNCN) compuso las láminas. Los responsables de la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente de Almería, en especial José Guirado y Martín Soler, nos apoyaron en todo momento y nos ofrecieron las facilidades a su alcance.

El presente trabajo se encuadra dentro del proyecto de investigación "Fauna Ibérica III" (SEUI DGICYT PB92-0121). Asimismo, algunos de los ejemplares mencionados se recogieron durante el desarrollo del proyecto "Inventario, evaluación y programa de mantenimiento-conservación de hábitats de interés prioritario del litoral de Almería: praderas de *Posidonia oceanica*", financiado por la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

BIBLIOGRAFÍA

AARTSEN, J. J. VAN, MENKHORST, H. P. M. G. Y GITTENBERGER, E., 1984. The marine Mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Mitrella*, Marginellidae and Turridae. *Basteria*, Supplement 2: 1-135.

BALLESTEROS, M., BARRAJÓN, A., LUQUE, A. A., MORENO, D., TALAVERA, P. Y TEMPLADO, J., 1986. Contribución al conocimiento de los gasterópodos marinos de Almería. *Iberus*, 6 (1): 39-55.

BOUCHET, P., 1975. Opisthobranches de profundeur de l'Océan Atlantique. I. - Cephalaspidea. *Cahiers de Biologie Marine*, 16: 317-365.

CATTANEO-VIETTI, R., BURLANDO, B. Y SENES, L., 1993. Life history and diet of *Pleurobranchaea meckelii* (Opisthobranchia: Notaspidea). *Journal of Molluscan Studies*, 59: 309-313.

CERVERA, J. L. Y GARCÍA-GÓMEZ, J. C., 1989a. Redescripción de *Trapania maculata* Haefelfinger, 1960 (Gastropoda: Nudibranchia). *Bollettino Malacologico*, 24 (9-12): 161-172.

CERVERA, J. L. Y GARCÍA-GÓMEZ, J. C., 1989b. Dos nuevas especies de *Trapania* Pruvot-Fol, 1931 (Gastropoda: Nudibranchia) del sur de España. *Bollettino Malacologico*, 24 (9-12): 189-204.

CERVERA, J. L., HERRERA, R. Y CASAÑAS, A., 1996. Additions to the knowledge of the opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda) from the Canary Islands. *Abstract II Symposium Fauna and Flora of the Atlantic Islands*, Las Palmas de Gran Canaria, p. 215.

CERVERA, J. L., LÓPEZ-GONZÁLEZ, P. J. Y GARCÍA-GÓMEZ, J. C., 1991. Taxonomic and geographical range data of two rare species of *Okenia* (Gastropoda: Nudibranchia: Doridacea) from Eastern Atlantic. *The Veliger*, 34 (1): 56-66.

CERVERA, J. L., TEMPLADO, J., GARCÍA-GÓMEZ, J. C., BALLESTEROS, M., ORTEA, J., GARCÍA, F. J., ROS, J. Y LUQUE, A. A., 1988. Catálogo actualizado y comentado de los opistobranquios (Mollusca, Gastropoda) de la Península Ibérica, Baleares y Canarias, con algunas referencias a Ceuta y la isla de Alborán. *Iberus*, supl. 1: 1-83 + 5 láms.

GARCÍA-GÓMEZ, J. C., 1983. Moluscos opistobranquios del Estrecho de Gibraltar y Bahía de Algeciras. *Iberus*, 3: 41-46.

GARCÍA-GÓMEZ, J. C., 1985. A new species of *Roboastra* (Gastropoda: Nudibranchia) from the Gibraltar Strait (Southern Spain). *Journal of Molluscan Studies*, 51: 169-176.

GARCÍA-GÓMEZ, J. C., CERVERA, J. L., GARCÍA, F. J. Y LÓPEZ DE LA CUADRA, C. M., 1989. Resultados de la campaña internacional de biología marina "Ceuta-86"; moluscos opistobranquios. *Bollettino Malacologico*, 25 (5-8): 223-232.

GARCÍA-GÓMEZ, J. C., CERVERA, J. L., GARCÍA, F. J., ORTEA, J., GARCÍA-MARTÍN, S. F., MEDINA, A. Y BURNAY, L. P., 1991. Resultados de la campaña internacional de Biología Marina Algarve-88: moluscos opistobranquios. *Bollettino Malacologico*, 27 (5-9): 125-138.

GARCÍA-GÓMEZ, J. C. Y ORTEA, J., 1988. Una nueva especie de *Tambja* Burn, 1962 (Mollusca: Nudibranchia). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, Paris, 4e sér., 10, sect. A, 2: 301-307.

GARCÍA-GÓMEZ, J. C. Y THOMPSON, T. E., 1990. North Atlantic spurillid nudibranchs, with a description of a new species, *Spurilla columbina*, from the Andalusian coast of Spain. *Journal of Molluscan Studies*, 56: 323-331.

GARCÍA RASO, J. E., LUQUE, A. A., TEMPLADO, J., SALAS, C., HERGUETA, E., MORENO, D. Y CALVO, M., 1992. *Fauna y flora marinas del Parque Natural de Cabo de Gata-Nijar*. Madrid, 288 pp.

GOSLINER, T. M., 1988. The Philinacea (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia) of Aldabra Atoll, with descriptions of five new species and new genus. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, 8: 79-100.

HAEFELFINGER, R, H., 1960. Neue und wenig bekannte Opisthobranchier der gattungen *Trapania* und *Caloria* aus der Busch von Villefranche-sur-Mer (A. -M.). *Revue Suisse de Zoologie*, 67: 226-238.

HERGUETA, E., 1996. *Estudio de las taxocenosis malacológicas asociadas a concrecionamientos de* Mesophyllum lichenoides *(Ellis) Lemoine y a una pradera de* Posidonia oceanica *(Linnaeus) Delile del litoral almeriense*. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga, 860 pp.

HERGUETA, E. Y SALAS, C., 1987. Estudio de los moluscos asociados a concreciones de *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine del mar de Alborán. *Iberus*, 7 (1): 85-97.

HIDALGO, J. G., 1917. Fauna malacológica de España, Portugal y las Baleares. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales*, Madrid, 752 pp.

KRESS, A., 1968. *Trapania pallida* sp. nov. (Opisthobranchia, Gastropoda), a genus new to Britain. *Proceedings of the Malacological Society of London*, 38: 161-165.

KRESS, A., 1970. A new record of *Trapania pallida* (Opisthobranchia, Gastropoda) with a description of its reproductive system and a comparison with *T. fusca*. *Proceedings of the Malacological Society of London*, 39: 111-116.

LINDEN, J. VAN DER, 1994. *Philine intricata* Monterosato, 1884, an overlooked species from the North-east Atlantic and the Mediterranean Sea (Gastropoda, Opisthobranchia: Philinidae). *Basteria*, 58: 41-48.

LINDEN, J. VAN DER, 1995. Philinidae dredged by the CANCAP expeditions (Gastropoda, Opisthobranchia). *Basteria*, 59 (1-3): 65-83.

LUQUE, A. A., 1983. Contribución al conocimiento de los gasterópodos de las costas de Málaga y Granada. I. Opistobranquios (I). *Iberus*, 3: 51-74.

MARCUS, E. Y GOSLINER, T. M., 1984. Review of the family Pleurobranchidae (Mollusca, Opisthobranchia). *Annals of the South African Museum*, 93 (1): 1-52.

MARTÍNEZ, E., BALLESTEROS, M., ÁVILA, C., DANTART, L. Y CIMINO, G., 1993. La familia Aglagidae (Opisthobranchia: Cephalaspidea) en la Península Ibérica. *Iberus*, 11 (1): 15-29.

MARTÍNEZ, J. L. Y PEÑAS, A., 1996. Fauna malacológica de Caleta, Mijas Costa, Málaga. *Malakos*, 5: 73-92.

MORENO, D., 1995. *Moluscos marinos de Almería*. Inédito, 352 pp.

ORTEA, J., LUQUE, A. A. Y TEMPLADO, J., 1990. Contributions to the knowledge of the genus *Aegires* Lovén, 1844 (Opisthobranchia: Doridoidea: Aegiretidae) in the North Atlantic, with descriptions of two new species. *Journal of Molluscan Studies*, 56: 333-337.

ORTEA, J., QUERO, A., RODRÍGUEZ, G. Y VALDÉS, A., 1989. Redescripción de *Trapania tartanella* (Ihering, 1886) (Mollusca: Nudibranchia). *Bollettino Malacologico*, 25 (5-8): 241-246.

PEÑAS, A., TEMPLADO, J. Y MARTÍNEZ, J. L., 1996. Contribución al conocimiento de los Pyramidelloidea (Gastropoda: Heterostropha) del Mediterráneo español. *Iberus*, 14 (1): 1-82.

PICTON, B. E. Y BROWN, G. H., 1981. Four nudibranch gastropods new to the fauna of Great Britain and Ireland including a description of a new species of *Doto* Oken. *Irish Naturalists Journal*, 20 (7): 261-308.

PRUVOT-FOL, A., 1951. Étude des Nudibranches de la Méditerranée (2ª parte). *Archives de Zoologie Experimentale et Generale*, 88: 1-80.

PRUVOT-FOL, A., 1953. Étude de quelques Opisthobranches de la côte atlantique du Maroc et du Sénégal. *Travaux de l'Institut Scientific Chérifien*, 5: 1-105 + 3 láms.).

ROS, J., 1975. Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) del litoral ibérico. *Investigación Pequera*, 39 (2): 269-372.

ROS, J. Y GILI, J. M., 1985. Opisthobranches des grottes sous-marins de l'Ile de Majorque (Baleares). *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions de la Commission Internationales pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*, 29 (5): 141-145.

RUDMAN, W. B., 1987. The genus *Trapania* (Nudibranchia: Goniodorididae) in the Indo-Pacific. *Journal of Molluscan Studies*, 53: 189-212.

SABELLI, B., GIANNUZZI-SAVELLI, R. Y BEDULLI, D., 1990. *Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo*. Vol 1. Libreria Naturalistica Bolognese, Boloña, 438 pp.

SCHMEKEL, L., 1967. *Dicata odhneri* n. sp. n. gen., ein neuer Favorinidae (Gastr. Opisthobranchia) aus dem Gulf von Neapel. *Pubblicazione della Stazione Zoologica di Napoli*, 35: 263-273.

SCHMEKEL, L. Y PORTMANN, A., 1982. *Opisthobranchia des Mittelmeeres. Nudibranchia und Saccoglossa*. Springer-Verlag, Berlín, 410 pp.

TEMPLADO, J., 1982. Datos sobre los opistobranquios del Cabo de Palos (Murcia). *Bollettino Malacologico*, 18 (9-12): 247-254.

TEMPLADO, J., LUQUE, A. A. Y MORENO, D., 1988. Nuevas aportaciones al conocimiento de los opistobranquios (Gastropoda: Opisthobranchia) del sureste español. *Iberus*, 8 (1): 15-23.

TEMPLADO, J., GUERRA, A., BEDOYA, J., MORENO, D., REMÓN, J. M., MALDONADO, M. Y RAMOS, M. A., 1993. *Fauna marina circalitoral del sur de la Península Ibérica. Resultados de la campaña oceanográfica Fauna I*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 135 pp. + 45 láms.

THOMPSON, T. E., 1976. *Biology of opisthobranch molluscs. Volume I*. The Ray Society, London, 206 pp. + 8 láms.

TRINGALI, L., 1993. Some remarks on *Bulla hoernesii* Weinkauff, 1866, and its systematic position (Mollusca: Opisthobranchia: Cephalaspidea). *Notiziario CISMA*, 14: 23-28.

VALDÉS, A. Y ORTEA, J., 1995. Revised taxonomy of some species of the genus *Okenia* Menke, 1830 (Mollusca: Nudibranchia) from the Atlantic Ocean, with the description of a new species. *The Veliger*, 38 (3): 223-234.

WILLAN, R. C., 1983. New Zealand side-gilled sea slugs (Opisthobranchia: Notaspidea: Pleurobranchidae). *Malacologia*, 23 (2): 221-270.

WIRTZ, P., 1995. *Underwater guide of Madeira, Canary Islands, Azores. Invertebrates*. Ed. Naglschmid, Stuttgart, 247 pp.

WIRTZ, P. Y MARTINS, H. R., 1993. Notes on some rare and little known marine invertebrates from the Azores, with a discussion of the zoogeography of the region. *Arquipélago*, 11A: 55-63.



Trabajos remitidos regularmente

© Sociedad Española de Malacología ——— *Iberus*, 16 (2): 59-65, 1998

Thatcherina carminis: nueva especie y nuevo género de la subfamilia Thatcheriinae Charig, 1963 (Gastropoda, Turridae) del Plioceno inferior de Málaga

Thatcherina carminis: A new species and a new genus of the subfamily Thatcheriinae Charig, 1963 (Gastropoda, Turridae) from lower Pliocene of Málaga

José Luis VERA-PELÁEZ*

Recibido el 28-XI-1996. Aceptado el 20-I-1997

RESUMEN

Se propone un nuevo género, *Thatcherina* y una nueva especie, *T. carminis* de la subfamilia Thatcheriinae (Turridae) de los depósitos pliocenos de la provincia de Málaga.

ABSTRACT

A new genus and species: *Thatcherina*: *T. carminis* of the subfamily Thatcheriinae (Turridae) is described from Pliocene outcrops of Málaga province.

PALABRAS CLAVE: *Thatcherina carminis* gen. nov., spec. nov., Thatcheriinae, Gastropoda, Turridae, Plioceno, Málaga.
KEY WORDS: *Thatcherina carminis* gen. nov., spec. nov., Thatcheriinae, Gastropoda, Turridae, Pliocene, Málaga.

INTRODUCCIÓN

La subfamilia Thatcheriinae comprende un reducidísimo número de especies restringidas desde el Oligoceno a la actualidad al Indo-Pacífico (POWELL, 1966) y a una breve representación específica durante el Mioceno y el Plioceno europeos, con un único género presente en Europa: *Clinura* Bellardi, 1875 (BELLARDI, 1877; SACCO, 1904; COSSMANN, 1896; POWELL, 1966).

Las especies de la subfamilia Thatcheriinae se caracterizan por la forma pagodiforme de las conchas, por la protoconcha senosígera, cancelada diagonalmente y por la presencia en la teleoconcha de un seno labial formando un amplio arco en L invertida, profundo, ocupando toda la rampa sutural.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material (2 ejemplares) fue obtenido a partir de una serie de muestras de un Kg de sedimento por nivel muestreado. Este material fue levigado, tamizado con un tamiz de luz de malla de 1 mm y secado con una estufa, con la previa selección de ejemplares bien conservados para evitar su deterioro en la manipulación.

* C/Bilitón, 7. El Atabal. 29190 Málaga.

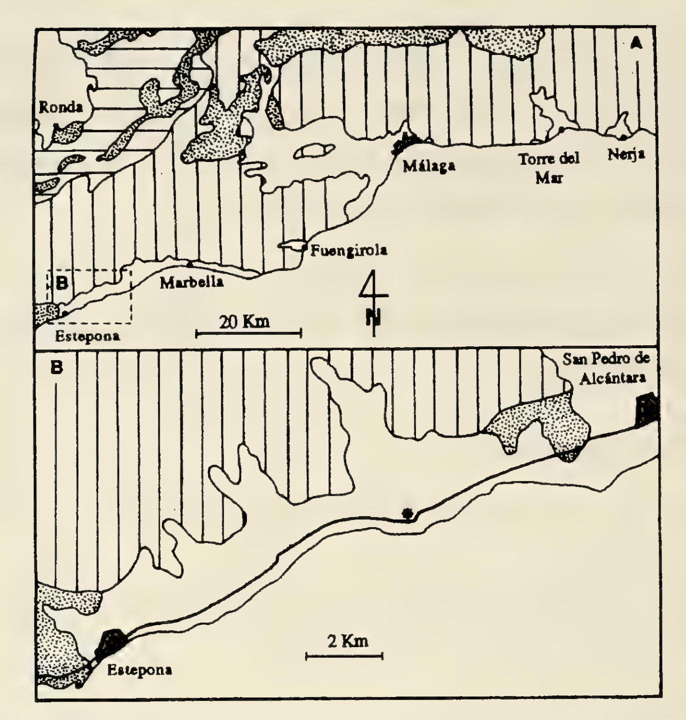


Figura 1. Situación geográfica (A) y detalle (B) del yacimiento de Parque Antena (Estepona, Málaga).
Figure 1. Location (A) and detail (B) of the Parque Antena outcrop (Estepona, Málaga).

El yacimiento de Parque Antena se encuentra situado próximo al río Guadalmansa, y el de Velerín junto al río del Castor, ambos en la provincia de Málaga entre las poblaciones de San Pedro de Alcántara y Estepona (Fig. 1). La datación del afloramiento es Plioceno inferior. La geología de estos yacimientos está publicada en LOZANO-FRANCISCO, VERA-PELÁEZ Y GUERRA-MERCHÁN (1993).

SISTEMÁTICA

Subclase PROSOBRANCHIA Milne Edwards, 1848
Superorden CAENOGASTROPODA Cox, 1959
Orden NEOGASTROPODA Thiele, 1929
Superfamilia CONOIDEA Rafinesque, 1815
Familia Turridae Swainson, 1840
Subfamilia THATCHERIINAE Charig, 1963

Género ***Thatcherina*** gen. nov. (Figs. 2A-G)

Tipo: *Thatcherina carminis* spec. nov.

Material tipo: El holotipo del nuevo género es un individuo adulto de *T. carminis* nov. sp perfectamente conservado, de talla reducida: 12,35 mm, con la protoconcha y la teleoconcha intactas. Está depositado en el Departament de Geología Dinàmica, Geofísica i Paleontologia de la Facultat de Geologia de la Universidat de Barcelona con el nº V-340.

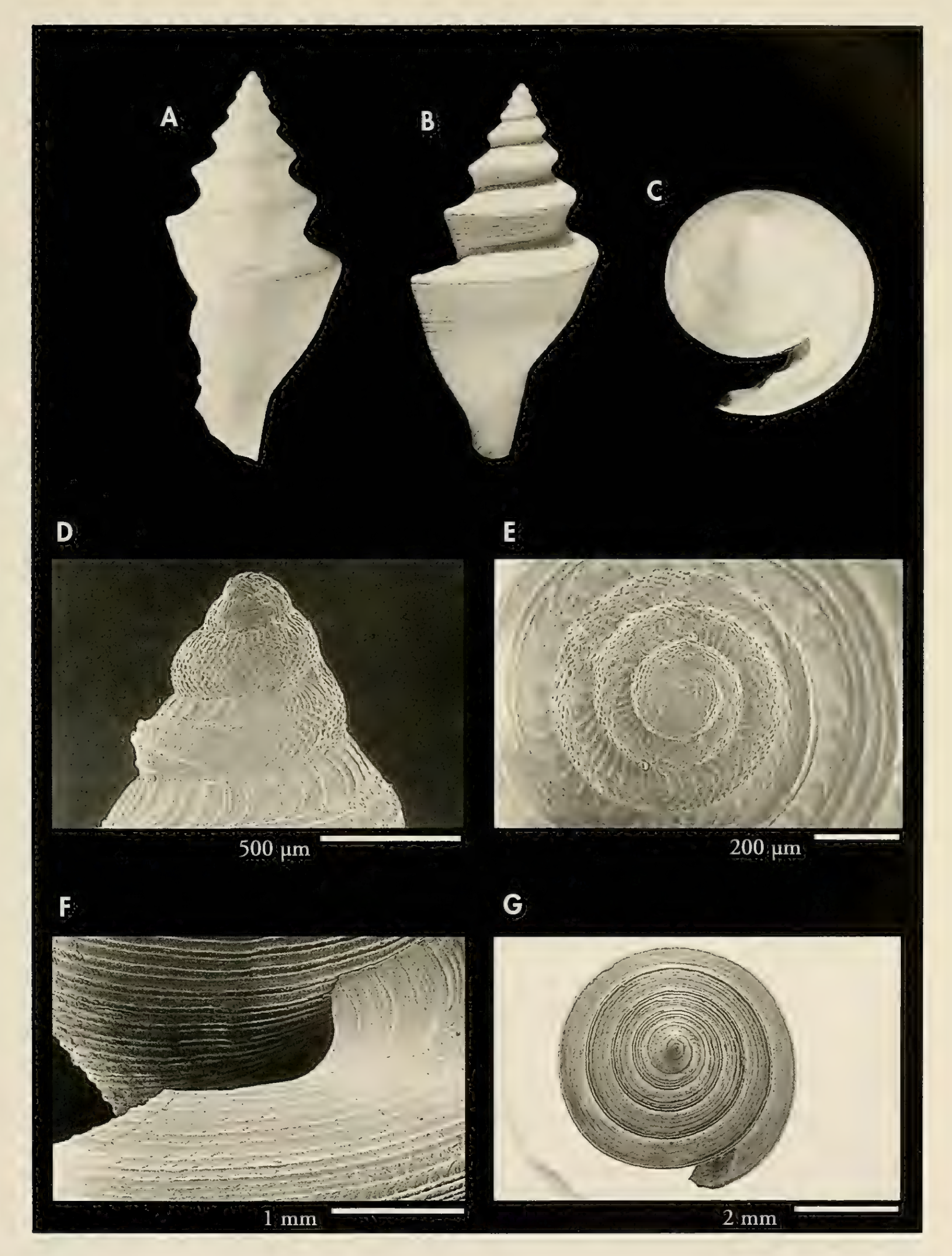


Figura 2. *Thatcherina carminis* n. sp. Holotipo, nº registro V-340. Altura: 12,35 mm. A: vista lateral; B: vista dorsal; C: vista apical oblicua con observación del seno anal; D: protoconcha en vista lateral con observación del límite protoconcha-teleoconcha. E: protoconcha en vista apical; F: detalle del seno anal en vista lateral; G: observación de la teleoconcha, vista apical.

Figure 2. Thatcherina carminis n. sp. Holotype, record number: V-340. H: 12,35 mm, A: lateral view; B: dorsal view; C: Oblique top view to show the anal-sinus; D: protoconch in lateral view, displaying the protoconch-teleoconch limit; E: protoconch in top view; F: anal sinus in lateral view; G: top view of the teleoconch.

Paratipos: Un paratipo de talla reducida: H: 9,00 mm; A: 4,35 mm, con el labro roto, en mal estado de conservación y con la protoconcha rota. El paratipo está depositado en la colección VL (Vera-Lozano) con el número de registro 270.
Localidad tipo: Urbanización Parque Antena (Estepona) junto a la carretera nacional 340 (Málaga-Cádiz). Las coordenadas UTM son $^{3}12^{00}$ a una altitud de 10 m sobre el nivel del mar.
Estrato tipo: El estrato tipo viene definido por la presencia de gasterópodos y bivalvos exclusivos de este período que sirven de datadores de este piso bioestratigráfico. El holotipo se encontró en arenas grises oscuras de grano fino.
Etimología: El nombre del género, *Thatcherina*, deriva del género Pacífico actual *Thatcheria* Angas, 1877.

Características del género: conchas pequeñas, turriculadas-pagodiformes, frágiles y de escasas vueltas. Protoconcha multispiral, turbiniforme y cancelada diagonalmente. La escultura de la teleoconcha se caracteriza por la ausencia de ornamentación axial y la presencia de una escultura espiral basada en cordones espirales lisos, una carena fuertemente escalonada y líneas de crecimiento opistoclinas. Sutura lisa. Abertura triangular, canal sifonal angosto y corto. Labro cortante. Seno labial sutural, profundo, angosto, en L invertida, formando un amplio arco. Borde columelar liso y recto.

Distribución geográfica y cronoestratigráfica: Plioceno inferior, Urbanización Parque Antena y Río del Castor (Estepona, Málaga).

Observaciones: El nuevo género *Thatcherina* se diferencia de *Thatcheria* Angas, 1877, por las siguientes características:

1) Protoconcha diagonalmente cancelada en todas sus vueltas; mientras que la de *Thatcheria* sólo presenta diagonalmente canceladas las 3 primeras vueltas y costuladas axialmente las 2 últimas.

2) Seno labial en forma de L invertida, ocupando $^{1}/_{3}$ de la altura de la rampa sutural y alineándose posteriormente con el cordón espiral más adapical de la rampa sutural, descendiendo abapicalmente en un amplio arco hasta contactar con la carena periférica; a diferencia de *Thatcheria*, donde el seno forma un arco continuo entre la sutura y la carena.

3) Menor talla.

Estas mismas características la diferencian de *Clinura*. Las características de la protoconcha (multispiral y cancelada diagonalmente) y de la teleoconcha (pagodiforme y seno labial en un arco en L invertida) encuadran a *Thatcherina* nuevo género en Thatcheriinae.

Thatcherina carminis spec. nov (Figs. 2A-G, 3A-B)

Material tipo: El holotipo lo constituye un ejemplar adulto de talla reducida: 12,35 mm, excepcionalmente conservado, con la protoconcha y la teleoconcha intactas, depositado en el Departamento de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia de la Facultat de Geologia de la Universidat de Barcelona con el nº V-340.
Paratipos: Un paratipo de talla reducida: altura: 9,00 mm; anchura: 4,35 mm, con el labro roto, en mal estado de conservación y con la protoconcha rota. El paratipo está depositado en la colección VL (Vera-Lozano) con el número de registro 270.
Localidad tipo: Urbanización Parque Antena (Estepona) junto a la carretera nacional 340 (Málaga-Cádiz). Las coordenadas UTM son $^{3}12^{00}$ a una altitud de 10 m sobre el nivel del mar.
Localidad de los paratipos: el único paratipo procede del yacimiento del Plioceno inferior de Velerín, junto al río del Castor (Estepona, Málaga), las coordenadas UTM son $^{40}36^{85}$ a una altura de 40 m sobre el nivel del mar.
Estrato tipo: El estrato tipo viene definido por la presencia de gasterópodos y bivalvos exclusivos de este período que sirven de datadores de este piso bioestratigráfico (Vera-Peláez, 1997). El holotipo se encontró en arenas grises oscuras de grano fino.
Etimología: El nombre de la especie está dedicado a la bióloga Dª Carmen Lozano Francisco.

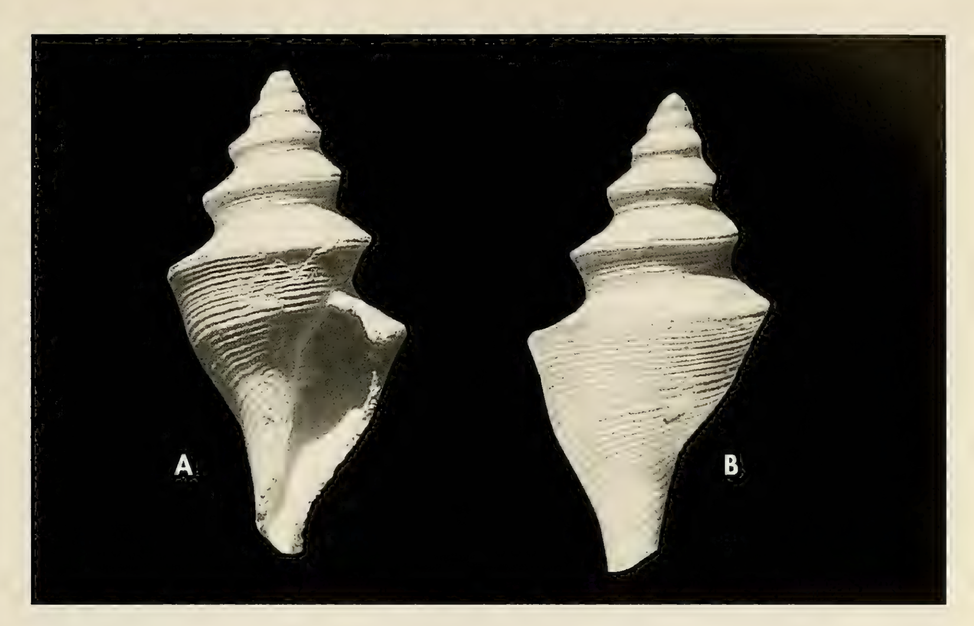


Figura 3. *Thatcherina carminis* n. sp. Paratipo, nº registro 270. Altura: 9,00 mm; A: vista ventral; B: vista dorsal.
Figure 3. Thatcherina carminis n. sp. Paratype, record number 270. H: 9,00 mm; A: ventral view; B: dorsal view.

Descripción: Concha turriculada-pagodiforme con 7 vueltas, de talla pequeña, frágil, blanca, hialina, con perfil fuertemente escalonada. La ornamentación adulta consiste en una prominente carena y numerosos cordones espirales planos y lisos. Escultura axial ausente. Líneas de crecimiento opistoclinas. Sutura marcada, lisa y oblicua. Borde columelar delgado, recto y sin callo. Canal sifonal breve y recto. Abertura triangular alargada. Borde del labro externo cortante y liso. Seno labial sutural muy profundo, angosto, paralelo a la carena. Protoconcha multispiral turbiniforme, pequeña, senosígera, de 3 y 1/4 vueltas convexas, canceladas diagonalmente; las vueltas larvarias son más anchas que altas. El núcleo está inclinado con respecto al eje axial. Altura de la protoconcha: 0,67 mm; anchura de la protoconcha: 0,70 mm. (Fig. 2 D-E). La sutura embrionaria es canaliculada y lisa. La ornamentación diferencial permite distinguir una protoconcha I, formada por la vuelta nuclear, y una protoconcha II, formada por las vueltas 2ª a 4ª. Protoconcha I: la 1ª vuelta de protoconcha es diminuta, de perfil convexo aplanada apicalmente, unas 3 veces más ancha que alta. Su escultura consiste en finísimos cordoncillos espirales puntiformes equidistantes. Protoconcha II: la 2ª vuelta embrionaria es el doble de alta y de ancha que la anterior, de perfil convexo, ornamentada con 8 cordoncillos espirales puntiformes que gradualmente pasan a formar un reticulado diagonal; las vueltas 3ª y 4ª son doble de altas que la 2ª y de idéntica escultura. El límite protoconcha-teleoconcha viene indicado por una brevísima transición, observándose 6 líneas de crecimiento opistoclinas muy arqueadas y próximas.

Las vueltas de teleoconcha presentan dos regiones diferenciales: una rampa sutural, muy oblicua y una región corporal, convexa. La rampa sutural finaliza en una carena con un ángulo cerrado de aproximadamente 90° con respecto al eje; en la rampa sutural se observan adapicalmente gruesas líneas

de crecimiento opistocirtas hasta la mitad de la altura de la misma, donde contactan con un cordón espiral; abapicalmente a éste la escultura axial está ausente; la superficie de la rampa sutural está tapizada por finos cordones espirales planos, lisos y equidistantes. Abapicalmente a la carena aparece la región corporal, con numerosísimos cordoncillos espirales finos y lisos e intercalados con cordoncillos menores, separados entre sí por espacios equidistantes. Las líneas de crecimiento son opistoclinas. La sutura es marcada, lisa y oblicua.

La última vuelta está fuertemente contorneada y es de forma cónica, escalonada por la carena adapical. Se pueden distinguir 3 regiones: la rampa sutural, la región corporal y la región caudal. La rampa sutural es algo cóncava y oblicua al eje, finalizando en una carena sobresaliente algo sinuosa en su borde y de contorno romo. En esta región se observan 7 cordones espirales delgados y lisos. La carena es prominente, portando en su borde 3 cordones romos muy próximos entre sí. La región corporal es algo convexa, adelgazándose abapicalmente. Estas 2 regiones están tapizadas por numerosos cordones y cordoncillos espirales alternos. La región caudal presenta el cuello y un breve canal sifonal recto e inclinado adaxialmente. La abertura es triangular, amplia adapicalmente, estrechada gradualmente abapicalmente. Borde columelar recto, levemente torcido y tapizado por cordoncillos espirales. El borde del labro es cortante y algo dilatado. Seno labial en L invertida, angosto y profundo, se alinea abapicalmente con un cordoncillo espiral para después describir un amplio arco hasta contactar con la sutura.

Distribución geográfica y cronoestratigráfica: Plioceno inferior: yacimientos de Parque Antena (Urbanización Parque Antena) y Río del Castor (Urbanización El Velerín) (Estepona, Málaga).

Material de comparación: 2 ejemplares adultos de *Thatcheria mirabilis* Angas, 1877, actuales, del Mar de Japón y un ejemplar adulto de *Clinura calliope* (Brocchi, 1814) del Plioceno inferior de Parque Antena (Estepona, Málaga).

Observaciones: La especie más emparentada es *Thatcheria mirabilis* Angas, 1877. De la comparación de *T. carminis* con 2 ejemplares de *T. mirabilis* del Mar del Japón se deduce una gran similaridad entre ambas especies, presentando en común una protoconcha senosígera, multispiral y cancelada diagonalmente, una carena periférica fuertemente escalonada y la ausencia de ornamentación axial. Se diferencian claramente entre sí porque *T. carminis* presenta una talla muy reducida, por la disposición de las líneas de crecimiento en la rampa sutural y del seno labial (que forma una amplia curva en la especie nipona, siendo angosto y profundo en la especie malacitana) y por la riquísima escultura espiral de la especie pliocena, ausente en *T. mirabilis*.

La especie europea más próxima morfológicamente es *Clinura circunfosa* (von Koenen, 1872) del Mioceno del Norte de Alemania, Dinamarca y Holanda; los ejemplares ilustrados por SORGENFREI (1959) y ANDERSON Y CHEVALIER (1964) de *C. circunfosa* muestran una teleoconcha carente de escultura axial, con una carena muy sinuosa, elevada adapicalmente y abaxialmente y formando una rampa sutural cóncava, perpendicular al eje axial, con un canal excavado, ausente en la especie pliocénica. Las protoconchas son muy parecidas, presentando una vuelta más la especie de von Koenen. Además, se diferencian en las líneas de crecimiento y en el seno labial, más curvado en la especie miocena.

T. carminis es similar a *Clinura trochlearis* (Hörnes, 1856), diferenciándose de ésta por el fuerte ángulo de la rampa sutural, perpendicular en *Thatcherina* y poco oblicua en *Clinura*; la ausencia de escultura axial en *T. carminis* y las grandes diferencias en las líneas de crecimiento y en el seno labial en ambas especies, que en la especie de Hörnes son como en *T. mirabilis* Angas.

Paleobiología: *T. carminis* ha sido encontrado en arenas finas. La protoconcha senosígera, pequeña, multispiral y diagonalmente cancelada es indicativa de un claro desarrollo larvario planctotrófico, con una larva veliger nadadora.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a los Dres. Jordi Martinell y Carlos Gili por su consejo y revisión crítica del manuscrito; a los Servicios Científico Técnicos de la Universidad de Barcelona por facilitar la microfotografía, a D. Rafael Muñiz Solís por la realización de la macrofotografía y a la Dra. M. Carmen Lozano por su revisión crítica. Este estudio está financiado por el proyecto PB 94-0946 de la DGICYT.

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, H. J. y Chevalier, P., 1964. Faunen aus dem Miocän Nordwestdeutschlands. *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen,* 14, p.1-390, 54 láms. Kreefeld.

Bellardi, L., 1877. I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte 2. Gasteropoda (Pleurotomidae). *Memoria della Reale Accademia di Scienza di Torino,* serie 2, t. 29, 364 pp., 9 láms. Torino.

Cossmann, M., 1896. *Essais de Paléoconchologie comparée.* II. Chez l'A et de Rudeval. 179 pp., 8 lám. Paris.

Hörnes, M., 1856. Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien. I. *Univalven. Abhand. Geologie Reyshesanstalt.* Vol. 3. 736 pp., 52 láms. Viena.

Lozano-Francisco, M. C., Vera-Peláez, J. L.y Guerra-Merchán, A., 1993. Arcoida (Mollusca, Bivalvia) del Plioceno de la provincia de Málaga, España. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona,* n° 3, p. 157-188, 5 láms.

Powell, A. W. B., 1966. The molluscan families Speightiidae and Turridae. *Bulletin of the Auckland Institute and Museum.* N° 2. 184 pp., 23 láms.

Sacco, F., 1904. *I Molluschi dei Terrenis Terciarii del Piemonte e della Liguria.* P. 30. Aggiunte e correzioni. Carlo Clausen. Torino. 203 pp., 31 láms.

Sorgenfrei, Th., 1959. Molluscan assemblages from the Marine Middle Miocene of South Jutland and their enviroments. *Danmark Geolog. Unders.* Serie 2, n° 79. Vol. 2. 503 pp., 76 láms.

SPRINGSTEEN, F. J. Y LEOBRERA, F. M., 1986. *Shells of the Philippines.* Carfel Seashell Museum. 377 pp., 100 láms. Manila.

Vaught, K. C., 1989. *A classification of the living mollusca.* American Malacology Inc. Florida. 195 pp.

© Sociedad Española de Malacología —— *Iberus*, 16 (2): 67-74, 1998

Distribución del género neotropical *Potamolithus* Pilsbry y Rush, 1896 (Gastropoda: Hydrobiidae) en el estuario del Río de la Plata

Distribution of the neotropical genus *Potamolithus* Pilsbry y Rush, 1896 (Gastropoda: Hydrobiidae) in the Río de la Plata estuary

María Fernanda LÓPEZ ARMENGOL* y Gustavo DARRIGRAN**

Recibido el 2-I-1997. Aceptado el 4-III-1997

RESUMEN

Se analiza el patrón de distribución del género *Potamolithus* en el estuario del Río de la Plata. Se colectaron muestras en el litoral de 19 localidades y se revisaron las colecciones malacológicas de cinco museos.

Las especies presentes en el Río de la Plata son: *Potamolithus agapetus* Pilsbry, 1911, *P. buschii* (Frauenfeld, 1865), *P. conicus* (Brot, 1867), *P. lapidum* (d'Orbigny, 1835), *P. orbignyi* Pilsbry, 1896 y *P. petitianus* (d'Orbigny, 1840). No se colectó *P. filipponei* von Ihering, 1910 en Montevideo (R. O. Uruguay), localidad tipo de esta especie.

El presente trabajo sugiere una relación entre el tipo de sustrato, el gradiente salino y la distribución de las especies del género *Potamolithus* en el litoral del Río de la Plata; por una parte, se indica su preferencia por los sustratos duros (rocas cristalinas, limos arenosos compactos y sustratos artificiales) y por otro, la salinidad es un factor limitante de la distribución de estas especies en el estuario rioplatense.

ABSTRACT

The distribution patterns of several species of the genus *Potamolithus* from the Río de la Plata estuary was analysed. Nineteen localities were sampled and five malacological museum collections were studied.

Species found were: *Potamolithus agapetus* Pilsbry, 1911, *P. buschii* (Frauenfeld, 1865), *P. conicus* (Brot, 1867), *P. lapidum* (d'Orbigny, 1835), *P. orbignyi* Pilsbry, 1896 y *P. petitianus* (d'Orbigny, 1840). *P. filipponei* von Ihering, 1910 was not found in Montevideo (R. O. Uruguay), its type locality.

Relationships between different kind of substrates, salinity gradient and the distribution of *Potamolithus* spp. in the littoral were established as follows: *Potamolithus* spp. inhabit in the Río de la Plata estuary, over hard substrate (rocks, artificial substrate and compacted sandy silt) and salinty is a limiting factor on the distribution of these species.

PALABRAS CLAVES: *Potamolithus*, distribución, estuario del Río de la Plata, sustrato, salinidad.
KEY WORDS: *Potamolithus*, distribution, Río de la Plata estuary, substrate, salinity.

* Instituto de Embriología, Biología e Histología, Facultad de Ciencias Médicas, U. N. L. P., CONICET, calle 60 y 120, 1900 La Plata, Argentina.
** Departamento Zoología Invertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, U. N. L. P., CONICET, Paseo del Bosque s/n, La Plata, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El género *Potamolithus* Pilsbry y Rush, 1896 es exclusivamente sudamericano, endémico de los lagos costeros y ríos de pendiente atlántica del sur de Brasil (ríos Ribeira, Itajaí-açú y Jacuhy) y de la cuenca del Plata en los sistemas de los ríos Uruguay, alto Paraná y Río de la Plata (Fig. 1, LANZER Y SCHÄFER, 1984; 1985; 1987; LÓPEZ ARMENGOL, 1985).

Alejado de esta área de distribución se ha descripto *P. australis* Biese, 1944, proveniente del Lago Llanquihue del sur de Chile (BIESE, 1944).

Este género se encuentra principalmente en ambientes lóticos, asociado a fondos rocosos, en forma epigea (D'ORBIGNY, 1840; PILSBRY, 1911; PARODIZ, 1965; DAVIS Y PONS DA SILVA, 1984) o hipogea (LÓPEZ DE SIMEONE Y MORACCHIOLI, 1994). Con menor frecuencia ha sido colectado en ambientes lacustres (PARODIZ, 1965; LANZER Y SCHÄFER, 1985; 1987), sobre arena (VARELA, BECHARA Y ANDREANI, 1983) o sobre vegetación acuática (LANZER Y SCHÄFER, 1984).

Un hecho frecuente en este género es el de presentar numerosas poblaciones de diferentes especies simpátricas (LÓPEZ ARMENGOL, 1985).

El estuario del Río de la Plata se halla emplazado en la zona limítrofe de dos grandes unidades morfo-estructurales como el área cratónica uruguaya y la llanura chaco-pampeana (MOUZO, 1982). Como consecuencia de esta diferenciación morfológica, la heterogeneidad del sustrato litoral es muy marcada; esta característica y la influencia de la penetración marina en las aguas del estuario, son factores importantes a considerar en la distribución de su fauna litoral bentónica (PÉRÈS, 1961; ROBINEAU, 1987; DARRIGRAN, 1991).

Hasta el presente, la información existente sobre la distribución del género *Potamolithus* en el Río de la Plata consiste en citas referidas a localidades tipo de ochos nombres del grupo de la especie (PILSBRY, 1911) y estudios sistemáticos realizados en poblaciones presentes en el estuario (LÓPEZ ARMENGOL, 1996).

El presente trabajo actualiza y analiza la distribución del género en este estuario, uno de los limnótopos más importantes de la Región Neotropical.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Río de la Plata, de 323 km de longitud, es uno de los límites naturales entre la República Oriental del Uruguay y la República Argentina. Está formado por la confluencia de los ríos Paraná y Uruguay, que se unen en la ciudad de Nueva Palmira, considerada su naciente. Su desembocadura consiste en una línea imaginaria que une Punta del Este, en la costa uruguaya con la punta Rasa del cabo de San Antonio, en la costa argentina. Esta línea, de 221 km, constituye el límite exterior del Río de la Plata, que lo separa del océano Atlántico (DERROTERO ARGENTINO, 1972).

El estuario del Río de la Plata presenta en su costa norte (margen izquierda) afloramientos de rocas cristalinas antiguas, depósitos de limos arenosos y arcillas limosas marinas y estuarinas más modernas. En la costa sur (margen derecha) se desarrolla una extensa planicie costera integrada por limos, arenas arcillosas y largos cordones conchiles, cubiertos por una delgada capa de aluvio reciente y, en pocos lugares, afloran limos arenosos compactos (=caliche) (MOUZO, 1982).

El Río de la Plata sufre la influencia de las aguas oceánicas que se refleja en la onda de marea que se propaga por toda su extensión (AGOSBA-OSN-SIHN, 1992) y en la salinidad de sus aguas, sensiblemente salobres a salobres en su tramo exterior (MOUZO, 1982). Sobre esta base, Urien (*fide* BOLTOVSKOY Y LENA, 1974), describe tres zonas que comprende a la totalidad del Río de la Plata (Fig. 1):

Zona fluvial-interna (= Z. f-interna): se localiza entre el extremo superior (occidental) del estuario y una línea que conecta el oeste de la ciudad de Colonia (R. O. Uruguay) y el oeste de la ciudad de La Plata (R. Argentina). Esta zona es dulceacuícola.

Zona fluvial-intermedia (= Z. f-intermedia): situada al este de la primera,



Figura 1. Localidades estudiadas e isohalinas en el estuario del Río de la Plata. 1- Puerto Nueva Palmira. 2- Desembocadura del río San Juan. 3- Colonia. 4- Isla San Gabriel. 5- Balneario Pajas Blancas. 6- Montevideo. 7- Isla Martín García. 8- Balneario Anchorena. 9- Olivos. 10- Vicente López. 11- Balneario Quilmes. 12- Balneario Hudson. 13- Palo Blanco. 14- Balneario Bagliardi. 15- Balneario Municipal. 16- Balneario Balandra. 17- Balneario Punta Blanca. 18- Balneario Atalaya. 19- Balneario Magdalena. 20- Balneario Punta Indio. 21- Punta Piedras. 22- Punta Rasa. Líneas continuas corresponden al promedio de salinidades en el período 1982-1987. Las líneas discontinuas, corresponden a la intrusión salina ocurrida el 10 de marzo de1984 (Comisión Administradora del Río de la Plata, 1989). Z. f-interna= Zona fluvial-interna; Z. f-intermedia= Zona fluvial-intermedia y Z. f-marina= Zona fluvio-marina. Ríos de la Cuenca del Plata: A= río Paraguay; B= río Paraná; C= río Uruguay. Ríos del Brasil de vertiente Atlántica donde está presente el género *Potamolithus*: a= río Ribeira; b= río Itajaí-açú; c= río Jacuhy.

Figure 1. Map showing the studied localities and isohalines along the Río de la Plata. 1- Nueva Palmira Port. 2- Mouth of the San Juan river. 3- Colonia. 4- San Gabriel Island. 5- Pajas Blancas beach. 6- Montevideo. 7- Martín García Island. 8- Anchorena beach. 9- Olivos. 10- Vicente lópez. 11- Quilmes beach. 12- Hudson beach. 13- Palo Blanco. 14- Bagliardi beach. 15- Municipal beach. 16- Balandra beach. 17- Punta Blanca beach. 18- Atalaya beach. 19- Magdalena beach. 20- Punta Indio beach. 21- Punta Piedras. 22- Punta Rasa. Continuous lines correspond to average salinities during the 1982-1987 period. Broken lines correspond to an abnormal saline intrusion on 10 March 1984 (taken from Comisión Administradora del Río de la Plata, 1989). Z. f. -interna= Zona fluvial-interna; Z. f. -intermedia= Zona fluvial-intermedia y Z. f. -marina= Zona fluvio-marina. Rivers of la Plata basin: A= Paraguay river; B= Paraná river; C= Uruguay river. Brazilian rivers where the genus Potamolithus *is present: a= Ribeira river; b= Itajaí-açú river; c= Jacuhy river.*

tiene como límite oriental una línea que conecta la desembocadura del río La Lucila (R. O. Uruguay) y el oeste de Punta Piedras (R. Argentina). En esta zona la salinidad varía entre los 0,5‰ en la parte occidental y 2,5‰ en la oriental.

Zona fluvio-marina (= Z. f-marina): ubicada al este de la anterior. Su límite oriental es una línea que conecta Punta del Este (R. O. Uruguay) con la punta Rasa del cabo San Antonio (R. Argentina). Este es el límite político oriental del Río de la Plata. La salinidad puede variar hasta más de 20‰.

El material analizado en este trabajo, procede de:

1) material depositado en las colecciones de la Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Pennsylvania, U. S. A. (ANSP); Naturhistorisches Museum Wien, Austria (NMW); Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Brasil (MZUSP); Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires, Argentina (MACN); Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina (MLP).

2) Material colectado en el litoral de 19 localidades, ubicadas en ambas márgenes del Río de la Plata (Fig. 1).

La determinación de las especies se realizó sobre la base de la comparación con los materiales tipo y fotolectotipos (Pons da Silva y Davis, 1983), excepto *P. conicus* (Brot, 1867), cuya identificación se realizó en base a su descripción original y descripciones ampliadas (Pilsbry, 1911; Parodiz, 1965).

A continuación se listan las localidades estudiadas en el litoral, agrupadas según la zonación propuesta por Urien. Se datalla entre paréntesis el número aproximado de ejemplares pertenecientes al género *Potamolithus*.

Zona fluvial-interna

R. O. Uruguay

- Puerto Nueva Palmira (km 0 del Río de la Plata; 33° 53′ S, 58° 25′ W). 16-III-1985, col.: López Armengol y Casciotta, MLP 4653 (143).

- Desembocadura del río San Juan (33° 17′ S, 57° 28′ W). S/ fecha, s/col., NMW s/N° (1, holotipo de *P. buschii*); 15-VII-1989, col.: Pérez Duhalde, MLP 4986 (119).

- Colonia (34° 28′ S, 57° 50′ W). 25-III-1920, col.: Doello Jurado y Carcelles, MACN 10610 (60) y 10610A (1); 17-III-1985, col.: López Armengol, MLP 4656 (55); Paseo San Gabriel, Colonia, 26-II-1995, col.: López Armengol y Casciotta, MLP 5280 (5), 5281 (5), 5282 (5), 5283 (5) y 5284 (5).

- Isla San Gabriel (34° 29′ S, 57° 52′ W). S/fecha, col.: Rush, ANSP 69683 (1, holotipo de *P. agapetus*) y 399046 (11, paratipos de *P. agapetus*); 3-XI-1896, col.: Rush, ANSP 69702 (1, lectotipo de *P. bisinuatus obsoletus*) y 384652 (37, paralectotipos de *P. bisinuatus obsoletus*); 3-XI-1896, col.: Rush, ANSP 69692 (1, lectotipo de *P. gracilis viridis*) y 384659 (2, paralectotipos de *P. gracilis viridis*); 8-XII-1896, col.: Rush, ANSP 70129 (1, lectotipo de *P. lapidum supersulcatus*) y 399049 (96, paralectotipos de *P. lapidum supersulcatus*); S/fecha, s/col., MZUSP 2028 (3); s/fecha, col.: Rush, MLP 4637 (4); 17-III-1985, col.: López Armengol y Casciotta, MLP 4655 (230).

R. Argentina

- Isla Martín García (34° 11′ S, 58° 15′ W). 4-XI-1921, col.: Jurado, MACN 12945 (107) y 12945A (2); V-1935, col.: Sicilliano y Daguerre, MACN 604 (21) y 604/1 (12); IX-1972, col.: Dangaus; MLP 4621 (24). 30-VIII-1989, col.: Darrigran, MLP 4987 (15).

- Balneario Anchorena (34° 29′ S, 58° 28′ W). 10-II-1920, col.: Henning, MACN 10438 (333); 16-VI-1981, col.: Ituarte, MLP 4628 (202).

- Olivos (34° 30′ S, 58° 28′ W). XI-1918, col.: Doello Jurado, MACN 9515/1 (165), 9515/2 (1); 25-XII-1924, col.: Doello Jurado y Carcelles, MACN 14735 (235), 14735/1 (112), 14735 A (29), B (1), C (37), E (19); s/fecha, s/col., MACN s/N° (7).

- Vicente López (34° 41′ S, 58° 28′ W). II-1945, col.: Parodiz, MACN 25935 (140).

- Balneario Quilmes (34° 41′ S, 58° 13′W). 10-II-1987.

- Balneario Hudson (34° 45′ S, 58° 07′ W). 19-XII-1989.

Zona fluvial-intermedia

R. O. Uruguay

- Balneario Pajas Blancas (34° 26′ S, 56° 21′ W). 23-III-1984.

- Montevideo (34° 53′S, 56°11′W). S/fecha, col.: Filippone, MZUSP 7422 (=

N° 140, 1, lectotipo y 1 paralectotipo de *P. filipponei*); 23-III-1984.

R. Argentina

- Palo Blanco (34° 52′ S, 57° 49′ W). 20-III-1988.

- Balneario Bagliardi (34° 52′ S, 57° 49′W). 20-III-1988.

- Balneario Municipal (34° 55′ S, 57° 45′ W). 08-II-1988.

- Balneario La Balandra (34° 55′ S, 57° 43′ W). 08-II-1988.

- Balneario Punta Blanca (34° 56′ S, 57° 40′ W). 18-II-1988.

- Balneario Atalaya (35° 01′ S, 57° 32′ W). 15-IV-1987, col.: Darrigran y Ituarte, MLP 4984 (12); 18-IV-1988, col.: Darrigran, MLP 4985 (5).

- Balneario Magdalena (35° 03′ S, 57° 29′ W). 10-II-1987.

- Balneario Punta Indio (35° 15′ S, 57° 14′ W). 24-I-1987.

Zona fluvio-marina

R. O. Uruguay

- Montevideo (34° 55′ S, 56° 12′ W). S/fecha, col.: Filippone, MZUSP 7413, 7421, 7422 (= No. 140) lectotipo y paralectotipo de *P. filipponei*.

R. Argentina

- Punta Piedras (35° 26′ S, 57° 08′ W). 27-I-1987.

En este trabajo se consideraron tres tipos de sustratos: **(1)** sustratos duros, rocas cristalinas, limos arenosos compactos (=caliche) y sustratos artificiales; **(2)** sustratos blandos, limos arenosos, arenas y arcillas limosas estuarinas, y **(3)** vegetación acuática.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies citadas, con anterioridad a este trabajo, fueron: para la margen izquierda del Río de la Plata (R. O. Uruguay) *Potamolithus agapetus* Pilsbry, 1911; *P. bisinuatus obsoletus* Pilsbry, 1896; *P. buschii* (Frauenfeld, 1865); *P. filipponei* von Ihering, 1910; *P. gracilis* Pilsbry, 1896 y *P. gracilis viridis* Pilsbry, 1896; *P. lapidum* (d'Orbigny, 1835) y sus dos subespecies *P. lapidum dunkeri* Strobel, 1874 y *P. lapidum supersulcatus* Pilsbry, 1896 y para la margen derecha (R. Argentina) *P. agapetus*, *P. buschii* y *P. lapidum*.

Como resultado de trabajos sistemáticos realizados se considera a *P. lapidum dunkeri* y *P. lapidum supersulcatus* sinónimos de *P. lapidum*, y a *P. bisinuatus* Pilsbry, 1896, *P. bisinuatus obsoletus*, *P. gracilis* y *P. gracilis viridis*, sinónimos de *P. petitianus* (d'Orbigny, 1840) (LÓPEZ ARMENGOL, 1985).

Las especies presentes en el estuario del Río de la Plata, colectadas y provenientes de las colecciones de museos, fueron: *P. agapetus*, *P. buschii*, *P. conicus* (Brot, 1867), *P. lapidum*, *P. orbignyi* Pilsbry, 1896 y *P. petitianus*.

Las especies estudiadas se ajustan a sus descripciones originales y materiales tipo. En el caso particular de *P. agapetus*, *P. buschii*, *P. conicus* y *P. lapidum* se recurrió, además, a las descripciones ampliadas pues incluyen caracteres que evidencian fenómenos de polimorfismo, como por ejemplo diferentes patrones de coloración en sus conchillas (PILSBRY, 1911; PARODIZ, 1965) y de dimorfismo sexual (LÓPEZ ARMENGOL, 1996).

En la Tabla I se detallan las localidades estudiadas para la margen uruguaya del Río de la Plata, especies citadas, autores de las menciones, si consitutuyen localidad tipo. Además, se presentan las localidades y especies estudiadas en este trabajo. La misma información se presenta en la Tabla II pero para la margen argentina.

Constituyen nuevas citas para el Río de la Plata *P. conicus* y *P. orbignyi*. La localidad tipo de *P. conicus* es el río Uruguay en la provincia de Entre Ríos (R. Argentina) y fue citada para Paysandú (R. O. Uruguay) (PILSBRY, 1911) por lo tanto se extiende su distribución hacia el sur hasta el Puerto de Nueva Palmira (Fig. 1).

La localidad tipo de *P. orbignyi* es Paysandú (Fig. 1), sobre el río Uruguay. Parodiz (1965) cita esta especie para la ciudad de Concordia, ubicada en la margen argentina de este río, en los saltos del río Queguay, ambas localidades al norte de Paysandú y hacia el sur del arroyo Negro (R. O. Uruguay). *P. orbignyi* fue colectada en el Río de la Plata en el Puerto Nueva Palmira y Colonia sobre la margen izquierda (R. O. Uru-

Tabla I. Localidades de la margen uruguaya del litoral del Río de la Plata donde fueron citadas y colectadas especies del género *Potamolithus*. * Referencia a la nominación del taxón, la localidad constituye la localidad tipo. • nuevas citas.
Table I. Localities on the littoral of Río de la Plata, on uruguayan coast, where Potamolithus *species were cited and sampled. * Reference when the taxon was nomined, the locality mentioned is the type locality. • new localities mentioned.*

Autor	Pto. Nueva Palmira	Desembocadura del río San Juan	Colonia	Isla San Gabriel	Montevideo
Frauenfeld (1865)		*P. buschii**			
Pilsbry (1896)				*P.b.obsoletus** *P.gracilis* *P. g.viridis** *P.l.supersulcatum**	
von Ihering (1910)					*P.filipponei**
Pilsbry (1911)				*P.agapetus** *P. buschii*	
Parodiz (1965)			*P.lapidum*		
Este trabajo	*P.conicus*• *P.lapidum*• *P.orbigny*• *P.petitianus*•	*P.agapetus*• *P.buschii* *P.lapidum*•	*P.agapetus*• *P.buschii*• *P.lapidum* *P.orbignyi*• *P.petitianus*•	*P.agapetus* *P.buschii* *P.lapidum*	

guay) y en el Balneario Atalaya sobre la derecha (R. Argentina), por lo tanto se extiende hacia el sur su distribución.

La distribución de *P. agapetus* (localidad tipo: Isla San Gabriel en el Río de la Plata) fue ampliada hacia el norte hasta la desembocadura del río San Juan (R. O. Uruguay) y hacia el sur hasta el Balneario Atalaya (R. Argentina).

P. bisinuatus obsoletus y *P. gracilis*, sinónimos de *P. petitianus* (localidad tipo: San Pedro sobre el río Paraná, Fig. 1), fueron descritas para la Isla San Gabriel (R. O. Uruguay), su distribución es ampliada a la margen argentina del estuario y hacia el sur hasta la localidad de Vicente López.

P. filipponei von Ihering, 1910 no fue hallada en Montevideo (R. O. Uruguay), localidad tipo de esta especie.

En la Tabla III se incluyen las localidades del litoral del Río de la Plata, listadas según la concentración salina de sus aguas y los sustratos sobre los cuales fueron colectadas las especies.

En el litoral del estuario del Río de la Plata, las especies del género *Potamolithus* se encuentran asociadas a sustratos duros (rocas cristalinas, caliche y sustratos artificiales), con menor frecuencia en arena no expuesta a la desecación y nunca se las observó sobre vegetación acuática.

Lo señalado difiere de lo hallado por Lanzer y Schäfer (1985, 1987), en las lagunas costeras del sur del Brasil, en donde este género se asocia a hidrofitas. Estas diferencias en el hábitat pueden deberse a que las especies que habitan el sur del Brasil difieren de las presentes en el estuario.

La mayor riqueza específica de *Potamolithus*, se encuentra en la zona dulceacuícola (fluvial-interna). Solamente dos especies se encuentran en el Balneario Atalaya (*P. agapetus* y *P. orbignyi*), siendo ésta la única localidad de la zona fluvial-intermedia donde se halló el género. En la zona más salobre del estuario (fluviomarina) no se ha registrado la presencia de ninguna especie de *Potamolithus*.

Tabla II. Localidades de la margen argentina del litoral del Río de la Plata donde fueron citadas y colectadas especies del género *Potamolithus*. * Referencia a la nominación del taxón, la localidad constituye la localidad tipo. • nuevas citas.
Table II. Localities on the littoral of Río de la Plata, on argentinian coast, where Potamolithus *species were cited and sampled. * Reference when the taxon was nomined, the locality mentioned is the type locality. • new localities mentioned.*

Autor	Isla Martín García	Prov. de Buenos Aires	B. Anchorena	Olivos	Vicente López	B. Atalaya
d'Orbigny (1835)		*P.lapidum**				
Strobel (1874)				*P.lapidum dunkeri**		
Parodiz (1965)				*P.lapidum*	*P.lapidum*	
López Armengol (1996)			*P.agapetus* *P.buschii*			
Este trabajo	*P.agapetus•* *P.buschii•* *P.lapidum•* *P.petitianus•*		*P.agapetus* *P.buschii* *P.lapidum•* *P.petitianus•*	*P.agapetus•* *P.buschii•* *P.lapidum* *P.petitianus•*	*P.agapetus•* *P.buschii•* *P.lapidum* *P.petitianus•*	*P.agapetus•* *P.orbignyi•*

Tabla III. Localidades del estuario del Río de la Plata listadas según la concentración salina de sus aguas y tipo de sustrato donde fueron colectadas las especies del género *Potamolithus*. Entre paréntesis número correspondiente a su ubicación en el mapa. r. c. s. = rocas cristalinas sumergidas. += presencia; -= ausencia.
Table III. Localities of the Río de la Plata estuary, ordered according to water salt concentration and substrate type, where the species of Potamolithus *were colected. In brackets, number given in the map. r. c. s. = immerse rocks. += present; -= absent.*

Localidad	sustrato	*P. agapetus*	*P. buschii*	*P. conicus*	*P. lapidum*	*P. orbignyi*	*P. petitianus*
(1) Pto. Nueva Palmira	r. c. s.	-	-	+	+	+	+
(2) Des. río San Juan	r. c. s.	+	+	-	+	-	-
(3) Colonia	r. c. s.	+	+	-	+	+	+
(4) Isla San Gabriel	r. c. s.	+	+	-	+	-	-
(7) Isla Martín García	r. c. s.	+	+	-	+	-	+
(8) B. Anchorena	caliche	+	+	-	+	-	+
(9) Olivos	caliche	+	+	-	+	-	+
(10) Vicente López	caliche	+	+	-	+	-	+
(18) B. Atalaya	hormigón	+	-	-	-	+	-

Cherril y James (1985), Fenchel (1975a, b) y Fenchel y Kofoed (1976), señalan a la concentración salina de las aguas, como un factor importante en la selección de hábitat de los hidróbidos.

Los resultados de este trabajo indican que, en efecto, la salinidad parece ser un factor limitante de la distribución de las especies del género *Potamolithus* en el estuario del Río de la Plata.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su gratitud a los revisores anónimos pues sus sugerencias mejoraron este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

AGOSBA-OSN-SIHN, 1992. *Río de la Plata. Calidad de las aguas. Franja Costera Sur*. Informe de avance. Servicio de Hidrografía Naval (ed.), Buenos Aires, 168 pp.

BIESE, W. A., 1944. Revisión de los moluscos terrestres y de agua dulce provistos de concha de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile*, 22: 169-193.

BOLSTOVSKOY, E. Y LENA, A., 1974. Tecamebas del Río de la Plata. *Servicio de Hidrografía Naval*, H660: 1-32.

CHERRILL, A. Y JAMES, R., 1985. The distribution and habitat preferences of four species of Hydrobiidae in East Anglia. *Journal of Conchology*, 32: 123-133.

COMISIÓN ADMINISTRADORA DEL RÍO DE LA PLATA, 1989. *Estudio para la evaluación de la contaminación en el Río de la Plata*. Informe de Avance, 422 pp.

DARRIGRAN, G., 1991. *Aspectos ecológicos de la malacofauna litoral del Río de la Plata. R. Argentina.* Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Tesis Doctoral nº 568, 237 pp. (Inédito).

DAVIS, G. M. Y PONS DA SILVA, M. C., 1984. *Potamolithus*: morphology, convergence and relationships among hydrobioid snails. *Malacologia*, 25 (1): 73-108.

DERROTERO ARGENTINO, 1972. *Parte I Río de la Plata*. Servicio de Hidrografía Naval Público H 201, 7ª edición, Armada Argentina.

FENCHEL, T., 1975a. Factors determining the distribution patterns of mud snails (Hydrobiidae). *Oecologia*, 20: 1-17.

FENCHEL, T., 1975b. Character displacement and coexistence in mud snails (Hydrobiidae). *Oecologia*, 20: 19-32.

FENCHEL, T. Y KOFOED, L. H. 1976. Evidence for exploitative interspecific competition in mud snails (Hydrobiidae). *Oikos*, 27: 367-376.

LANZER, R. M. Y SCHÄFER, A., 1984. Besonderheiten der Verbreitung von Süsswassermollusken in den Küstenseen von Rio Grande do Sul, Brasilien: Substratpräferenz und Nischenüberlappung. *Biogeographica*, 19: 145-160.

LANZER, R. M. Y SCHÄFER, A., 1985. Padrões de distribução de moluscos dulceaquícolas nas lagoas costeiras do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 45 (3): 535-545.

LANZER, R. M. Y SCHÄFER, A., 1987. Moluscos dulceaquícolas como indicadores de condições tróficas em lagoas costeiras do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 47 (1/2): 47-56.

LÓPEZ ARMENGOL, M. F., 1985. *Estudio sistemático y bioecológico del género Potamolithus (Hydrobiidae) utilizando técnicas de taxonomía numérica*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Tesis Doctoral nº 455, 281 pp. (Inédito).

LÓPEZ ARMENGOL, M. F., 1996. Taxonomic revision of *Potamolithus agapetus* Pilsbry, 1911, and *Potamolithus buschii* (Frauenfeld, 1865) (Gastropoda: Hydrobiidae). *Malacologia*, 38 (1-2): 1-7.

LOPES DE SIMONE, L. R. Y MORACCHIOLI, N., 1994. Hydrobiidae (Gastropoda: Hydrobioidea) from the Ribeira Valley, S. E. Brazil, with descriptions of two new cavernicolous species. *Journal of Molluscan Studies*, 60: 445-459.

MOUZO, L., 1982. Geología marítima y fluvial. En: *Historia Marítima Argentina*. Departamento de Estudios Históricos Navales. Armada Argentina. Tomo 1: 43-117. Cuántica Editora S.A., Buenos Aires.

D'ORBIGNY, A., 1835. Synopsis terrestrium et fluviatilium molluscorum in suo per American meridionalem itinere. *Magasin de Zoologie*, Classe V (61): 27.

D'ORBIGNY, A., 1840. *Voyage dans l'Amérique Méridionale*. Tome 5 éme, 3rd part: Mollusques, Paris: 377-408.

PARODIZ, J. J., 1965. The hydrobid snails of the genus *Potamolithus* (Mesogastropoda-Rissoacea). *Sterkiana*, 20: 1-38.

PÉRÈS, J. M., 1961. *Oceanographie biologique et biologie marina*. Presses Universitaires de France, Tome Premier, Vendome, France, 541 pp.

PILSBRY, H. A., 1911. Non-marine mollusca of Patagonia. En Scott, W. B., ed. *Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia*, 1896-1899, 3 (2) (5): 566-602.

PONS DA SILVA, M. C. Y DAVIS, G. M., 1983. d'Orbigny type specimens of Paludestrina (Gastropoda: Prosobranchia) from southern South America. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 135: 128-146.

ROBINEAU, B., 1987. Caracterization des peuplements macrozoobenthiques de l'estuaure de la Loire. *Vie et Milieu*, 37 (2): 647-676.

STROBEL, P. 1874. *Materiali per una malacostatica di terra e di acqua dolce dell'Argentinia meridionale*. Editore della Biblioteca malacologica, Pisa.

VARELA M. E., BECHARA, J. A. Y ANDREANI, N. L., 1983. Introducción al estudio del bentos del alto Paraná. *Ecosur*, 10 (19/20): 103-126.

 Iberus, 16 (2): 75-84, 1998

Maturation diagnostic characters in *Oxychilus (Drouetia) atlanticus* (Morelet and Drouët, 1857) (Pulmonata: Zonitidae)

Caracteres identificativos del grado de madurez sexual en *Oxychilus (Drouetia) atlanticus* (Morelet and Drouët, 1857) (Pulmonata: Zonitidae)

Armindo SANTOS RODRIGUES*, Benjamín Juan GÓMEZ**, Regina TRISTÃO DA CUNHA* and António Manuel FRIAS MARTINS*

Recibido el 24-VI-1997. Aceptado el 4-XI-1997

ABSTRACT

Oxychilus (Drouetia) atlanticus (Pulmonata: Zonitidae) is an endemic hermaphroditic species from São Miguel island (Açores). Two populations were analysed along one year, in order to know its reproductive cycle and to test the validity of the seminal vesicle and the spermoviduct as maturation diagnostic organs. Concerning gonadal maturation, *O. atlanticus* has a reproductive cycle with three phases: an active gametogenesis occurs between January and May/June with the maturation of oocytes extending until September/October; copula and fertilization take place between June and September; and snails are prepared for egg-laying from September on. Spermoviduct and seminal vesicle undergo considerable morphological changes wich are closely related with gonadal maturation, spermatogenesis and oogenesis. These results suggest that the morphology of spermoviduct and seminal vesicle could be of major importance in the diagnosis of the maturation process.

RESUMEN

Oxychilus (Drouetia) atlanticus (Pulmonata: Zonitidae) es una especie endémica de la isla de São Miguel (Açores). Se han estudiado dos poblaciones diferentes a lo largo del mismo año con el fin de conocer su ciclo reproductor y analizar la validez de la vesicula seminalis y del espermoviducto como órganos identificativos del grado de madurez sexual. En el proceso de maduración gonadal de *Oxychilus atlanticus* pueden definirse tres fases: una activa gametogénesis que tiene lugar entre Enero y Mayo/Junio, con la maduración de los ovocitos prolongándose hasta Septiembre/Octubre; la cópula y fertilización tienen lugar entre Junio y Septiembre; a partir de Septiembre los caracoles están preparados para realizar la puesta. El espermoviducto y la vesicula seminalis sufren cambios morfológicos considerables, los cuales estan estrechamente relacionados con la maduración gonadal, la espermatogénesis y la ovogénesis. Estos resultados sugieren que la morfología del espermoviducto y la vesicula seminalis pueden ser utilizados como caracteres diagnósticos del proceso de maduración.

KEYWORDS: Pulmonata, *Oxychilus*, Maturation, Gametogenesis, Spermoviduct, Seminal Vesicle.
PALABRAS CLAVE: Pulmonata, *Oxychilus*, Maduración, Gametogénesis, Espermoviducto, Vesicula seminal.

*Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, 9500 - Ponta Delgada, Portugal
**Departamento de Zoologia y Dinámica Celular Animal, Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco, Apdo 644 - 48080 Bilbao, Spain.

INTRODUCTION

Maturation of the reproductive tract has been the subject of several studies on land snails (LUSIS, 1961; SMITH, 1966, 1967; RUNHAM AND LARYEA, 1968; ELS, 1978; CUEZZO, 1990). In that respect, an important role has been assigned to the seminal vesicle, the middle portion of the hermaphroditic duct, and the spermoviduct in the storage of sperm and in egg formation, respectively (RIGBY, 1963; ELS, 1973; VISSER, 1977; TOMPA, 1984; ZUBIAGA, GOMEZ, MOYA AND ANGULO, 1989; ZUBIAGA, MOYA, GOMEZ AND ANGULO, 1990; HODGSON AND SHACHAK, 1991; HODGSON, 1992).

Some studies (RUNHAM AND LARYEA, 1968; APLEY, 1970; LUCHTEL, 1972; RUNHAM AND HOGG, 1979; CUEZZO, 1990, 1993) have tested the maturity condition of the species after histological observations of the gonad. However, LUSIS (1961) stated that, during the maturation process of *Arion* (*Arion*) *ater* (Linnaeus, 1758), the seminal vesicle becomes wider and more coiled, and the spermoviduct thicker and convoluted. CUEZZO (1990) found that, in *Neohelix major* (Binney, 1837), the coiling degree of the seminal vesicle and the folding of the spermoviduct, as well as the increase in diameter of these organs, are correlated with maturation in the reproductive tract.

According to LUSIS (1961), maturation of the seminal vesicle of *Arion ater* is more related to spermatogenesis than to oogenesis; maturation of the spermoviduct, on the other hand, is related to gonadal maturation as well as to the oviposition period when the oviducal part shows maximum activity. Studies in *Deroceras* (*Agriolimax*) *reticulatum* (Müller, 1774) confirmed also that morphological changes of the seminal vesicle and spermoviduct are closely related to gonadal development (RUNHAM AND LARYEA, 1968; RUNHAM, BAILEY AND LARYEA, 1973).

Maturation state of the reproductive system is assumed to be related to the growth of the animal (LUSIS, 1961, for *Arion ater*; RUNHAM AND LARYEA, 1968, for *Deroceras reticulatum*) although, SMITH (1966) refuted such relationship for *Arion ater*. CUEZZO (1993), however, confirmed that gonadal development depends on season, age, and size of the animal.

The difficulty in studying reproductive structures in land snails may be due to variations in size related to the change from reproductive to non-reproductive status; consequently, sampling in off-season may lead to misunderstanding about the morphology and function of the various reproductive structures (TOMPA, 1984).

Apart from the works of RIGBY (1963) on *Oxychilus cellarius* (Müller, 1774) and MORDAN (1977) on *Aegopinella nitidula* (Draparnaud, 1805), studies on the maturation of the reproductive system in zonitid species are scarce.

A detailed study of the reproductive cycle of *Oxychilus (Drouetia) atlanticus*, an endemic zonitid from São Miguel Island, Açores, was conducted, and an attempt was made in order to correlate the shape of genital organs with gonadal cycle and maturation. This alternative method will allow us, indirectly, to establish the maturity state of the species, in relation to other laborious methods, such as serial sections of the gonad.

MATERIAL AND METHODS

Samples were collected during 1993, at two sampling sites in São Miguel Island (Azores), Abelheira (AB) and Ramal dos Mosteiros (RM). Monthly, at each site, 15 of the largest specimens were selected for anatomical study.

Specimens used for anatomical and conchological studies were killed by drowning in water with menthol crystals, and then preserved in 70% ethanol.

The shell, seminal vesicle (sv) and spermoviduct (sov) were drawn using a Wild M3 Stereo Microscope with a camera lucida.

Maximum diameter (MD) and total height (TH) of the shell (Fig. 1) were measured.

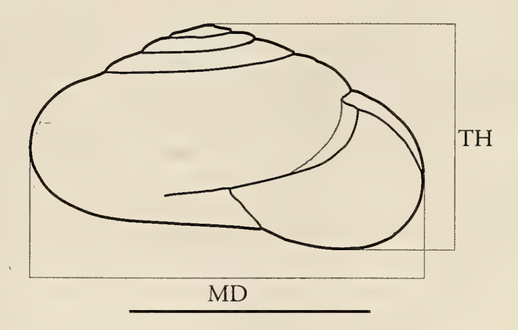


Figure 1. Measurements made on *Oxychilus atlanticus* shells. Maximum diameter (MD) and total height of the shell (TH). Scale bar 5 mm.
Figura 1. Medidas de la concha de Oxychilus atlanticus. *Diámetro máximo (MD) y altura total de la concha (TH). Escala 5 mm.*

The seminal vesicle and the spermoviduct were used to assess the degree of maturity. Three developmental stages of the seminal vesicle were established based on external morphology: 1) narrow and straight; 2) of intermediate thickness and slightly folded (coiled); 3) thick and heavily coiled (Fig. 2).

Four developmental stages were established for the spermoviduct: 1) narrow and smooth; 2) narrow and slightly circonvoluted; 3) of intermediate thickness and circonvoluted; 4) heavily circonvoluted and swollen, along its entire length (Fig. 2).

In order to determine the gonadal maturation state, three snails were collected every two months, measured, and the ovotestis fixed in 10% formalin and embedded in paraffin. Serial sections, 7μm thick, were stained with Mayer's haemalum and eosin (MARTOJA AND MARTOJA-PIERSON, 1970). The relative volumetric density of the gametes was estimated using the M168 Weibel Multipurpose Test System (WEIBEL, 1979).

Six stages of spermatogenesis were identified based on the classification of GRIFFOND, DADKHAN-TEHERAIN, MEDINA AND BRIDE (1991): 1) spermatogonia, sphaeroidal cell at light microscopy, small in size (8-10 μm in diameter) and with a large nucleus in relation to the small quantity of cytoplasm; 2) spermatocyte, larger than spermatogonia (11-17 μm in diameter) with a more abundant and eosinophilous cytoplasm; 3) early spermatids, small in size (8-10 μm in diameter) sphaeroidal in shape and with the nucleus sphaeroidal in shape, too, but showing frequently basophilous condensations at its poles; 4) late spermatids, the whole cell stretches and elongates showing small tails; 5) viable spermatozoa, with strong basophilous head and long eosinophilous tail, and 6) unviable spermatozoa with eosinophilous head and tail. At light microscopy, no differentiation has been made between spermatocytes I and II, neither between early and mid spermatids.

According to HILL AND BOWEN (1976) three stages of development have been distinguished during oogenesis: 1) previtellogenic oocytes, small, rounded and with strong basophilous cytoplasm (< 1000 μm^3 in volume); 2) vitellogenic oocytes, larger than the previous ones, more flattened and light basophilous (around 15000 μm^3 in volume) and 3) maturing oocytes, rounded and larger than the vitellogenic oocytes and presenting an eosinophilous and granular cytoplasm (> 20000 μm^3 in volume). This last stage also includes the fully mature oocytes.

Scores for volumetric density were summed for each specimen and converted to percentages in order to identify the gonadal maturation state.

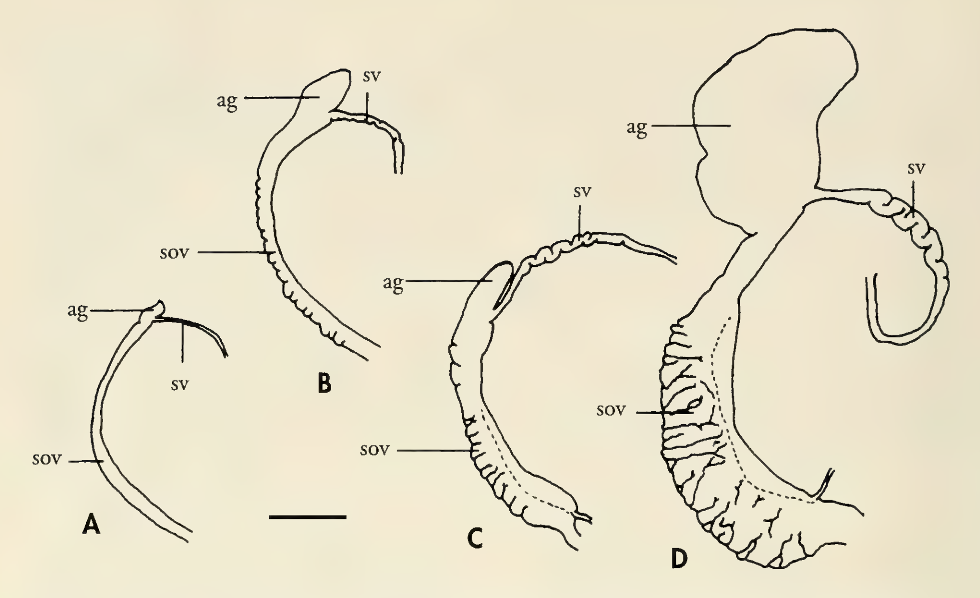


Figure 2. Maturation degrees of the spermoviduct (sov) and seminal vesicle (sv). A: sov degree 1, sv degree 1; B: sov degree 2, sv degree 2; C: sov degree 3, sv degree 3; D: sov degree 4, sv degree 3; ag: albumen gland. Scale bar 1 mm.

Figura 2. Grados de maduración del espermoviducto (sov) y la vesícula seminal (sv). A: sov grado 1, sv grado 1; B: sov grado 2, sv grado 2; C: sov grado 3, sv grado 3; D: sov grado 4, sv grado 3; ag: glándula del albumen. Escala 1 mm.

Data were analized with program Exstatix 1.0.1 - Mac (KILLION, 1988) used to calculte average, standard deviation, median and Pearson's correlation, between maximum diameter and total height of the shell, degree of maturation of the spermoviduct and seminal vesicle.

RESULTS

In both populations, the conchological and genital variables are strongly correlated, with special emphasis on the maximum diameter of the shell, and maturation stage of the spermoviduct and the seminal vesicle; these parameters shows equally strong correlation interpopulationally (Table I).

Between January and March the size (maximum diameter and total height of the shell) and degree of maturation (spermoviduct and seminal vesicle) were less conspicuous and reached lowest values in March; size and degree of maturation increased between March and June/July, stabilized thereafter until November/December (Fig. 3).

Both populations reached the highest degree of maturation in July; irrespective of the fact that the Abelheira population showed a smaller shell size.

The stereological study shows that from January to May the previtellogenic and vitellogenic oocytes present a higher relative volumetric density than the maturing oocytes. Such density of the maturing oocytes greatly increases since July, occupying around 20% of the gonadic volume in October and November. One isolated individual from the January sampling presented maturing oocytes that occupied more than 60% of the gonadic volume (Fig. 4).

The relative volumetric density of the spermatogonia was dominant in January, decreasing after this month to reach its lowest value in May. The highest volumetric density of the sper-

Table I. Pearson's correlation between the variables maximum diameter of the shell (MD), total height of the shell (TH), maturation degree of the spermoviduct (SOV) and seminal vesicle (SV), at Abelheira (above the diagonal) and at Ramal dos Mosteiros (below the diagonal). Last column shows Pearson's correlation between the monthly average of these variables between the populations of Ramal dos Mosteiros and Abelheira.

Tabla I. Correlación de Pearson entre las variables: diámetro máximo de la concha (MD), altura total (TH), grado de maduración del espermoviducto (SOV) y vesícula seminal (SV), en Abelheira (sobre la diagonal) y Ramal dos Mosteiros (bajo la diagonal). La última columna muestra la correlación de Pearson entre la media mensual de las variables en Abelheira y Ramal dos Mosteiros.

	MD	TH	SOV	SV	Correlation
MD	-	0.95	0.86	0.81	0.939
TH	0.87	-	0.82	0.77	0.937
SOV	0.71	0.60	-	0.83	0.914
SV	0.70	0.60	0.87	-	0.964

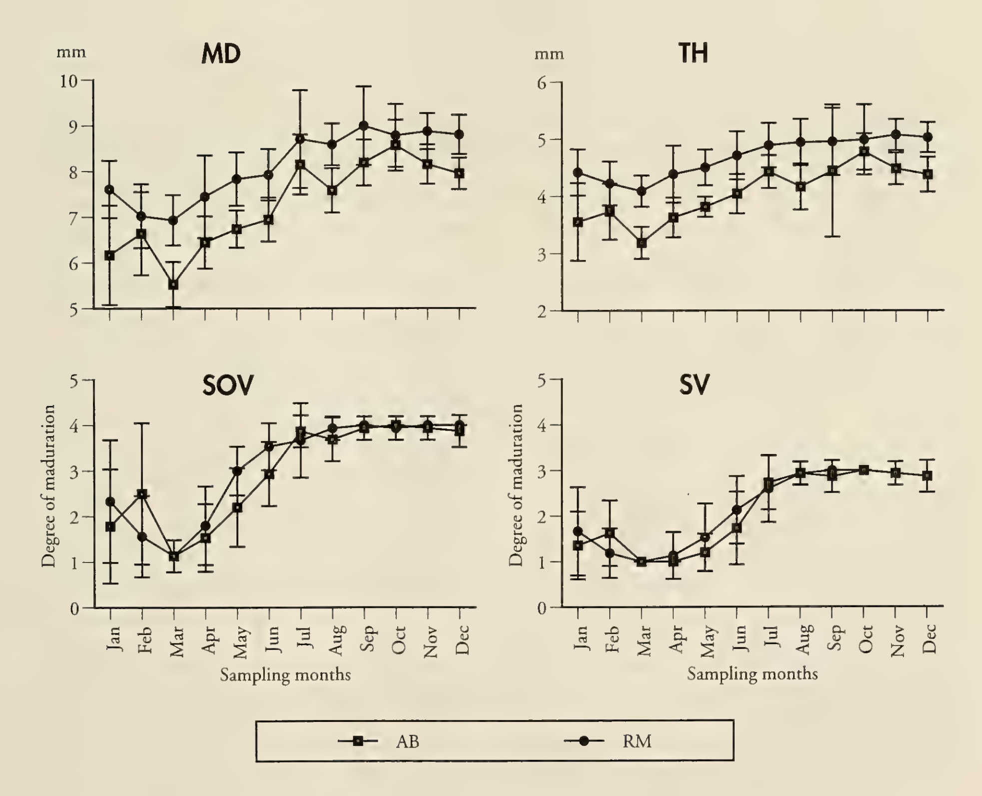


Figure 3. Graphic representation of mean value and standard deviation of maximum diameter of the shell (MD), total height of the shell (TH), spermoviduct (SOV) and seminal vesicle (SV), over 1993, at Abelheira (AB) and Ramal dos Mosteiros (RM).

Figura 3. Representación gráfica del valor medio y la desviación estandar del diámetro máximo de la concha (MD), altura total de la concha (TH), espermoviducto (SOV) y vesícula seminal (SV), hacia 1993, en Abelheira (AB) y Ramal dos Mosteiros (RM).

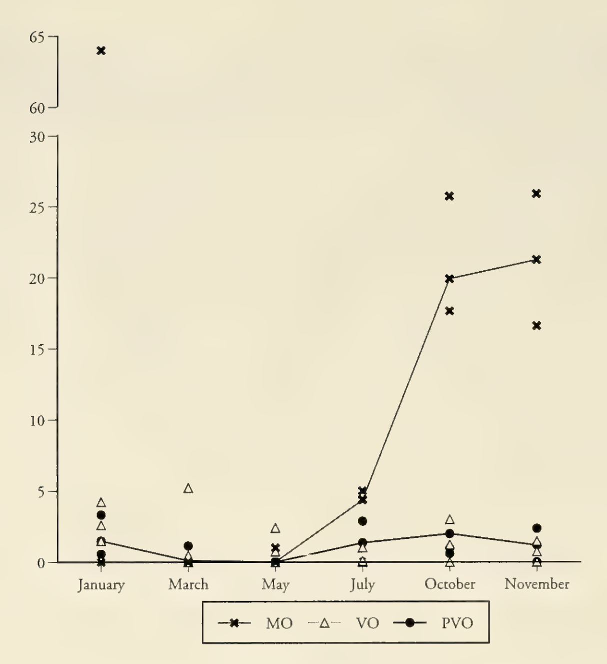


Figure 4. Relative volumetric density of pre-vitelogenic (PVO), vitelogenic (VO) and maturing oocytes (MO) in *Oxychilus atlanticus*, over 1993. Individual mean values ploted. The curve connects the medians of the samplings.
Figura 4. Densidad volumétrica relativa de oocitos previtelogénicos (PVO), vitelogénicos (VO) y maduros (MO), en Oxychilus atlanticus, *hacia 1993. Se representan los valores individuales medios. La curva conecta las medias de las muestras.*

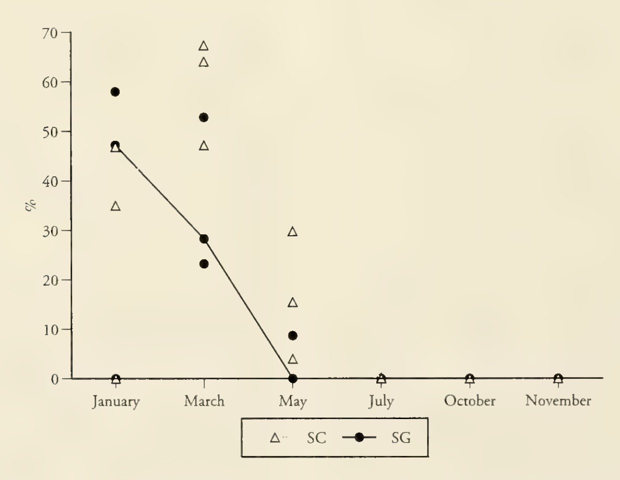


Figure 5. Relative volumetric density of spermatogonia (SG) and spermatocytes (SC) in *Oxychilus atlanticus*, over 1993. Individual mean values ploted. The curve connects the medians of the samplings.
Figura 5. Densidad relativa volumétrica de espermatogonias (SG) y espermatocitos (SC) en Oxychilus atlanticus, *hacia 1993. Se representan los valores individuales medios. La curva conecta las medias de las muestras.*

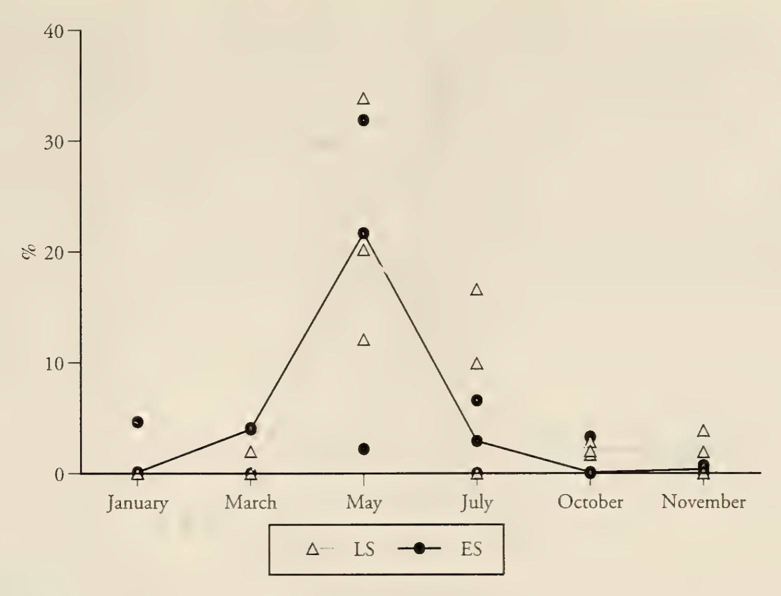


Figure 6. Relative volumetric density of early (ES) and late spermatids (LS) in *Oxychilus atlanticus*, over 1993. Individual mean values ploted. The curve connects the medians of the samplings.
Figura 6. Densidad relativa volumétrica de espermátidas tempranas (ES) y tardías (LS) en Oxychilus atlanticus, *hacia 1993. Se representan los valores individuales medios. La curva conecta las medias de las muestras.*

highest volumetric density of the spermatocytes occurs in March, decreasing to July. Once again, the same isolated individual of the January sampling is different, because it does not show spermatogonia or spermatocytes (Fig. 5). Spermatogonia are absent of the gonad since May and spermatocytes since July. In May the gonad shows the highest volumetric density of spermatids (Fig. 6), both in early and late state. After May late spermatids are more abundant than early spermatids.

The volumetric density of the spermatozoa nuclei increased from Mars to October, slightly decreasing in November, when unviable spermatozoa were observed. Since May, the spermatozoa tails occupy most of the *acini*. Once again the same individual from January had already 20% of the gonadal volume occupied by spermatozoa nuclei (Fig. 7). The whole spermatozoa, head and tail, nearly occupy 80% of the gonad, from July to October.

Therefore, from July till November the gonad of *O. atlanticus* has spermatozoa and mature oocytes occupying most of the *acini*, 80% and 20%, respectively.

DISCUSSION

The study of the gonad shows that *O. atlanticus* has a reproductive cycle with an active gametogenesis period between January and October; we assume that copula and fertilization take place after June (we have seen many snails in copula from June to September/October), when the spermatozoa and mature oocytes are both present. Presence of unviable spermatozoa after November may reveal a gonadal degenerating period (RODRIGUES, 1995).

The morphology of the seminal vesicle and spermoviduct clearly show that in both studied populations, *O. atlanticus* specimens are immature

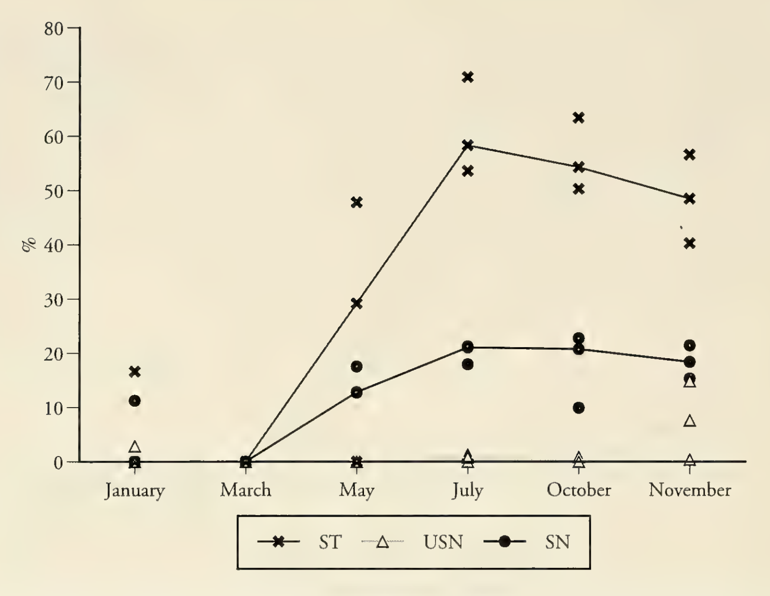


Figure 7. Relative volumetric density of the viable spermatozoa nuclei (SN), spermatozoa tails (ST) and unviable spermatozoa nuclei (USN) in *Oxychilus atlanticus*, over 1993. Individual mean values ploted. The curve connects the medians of the samplings.
Figura 7. Densidad relativa volumétrica de nucleos de espermatozoides viables (SN), colas de espermatozoides (ST) y nucleos de espermatozoides inviables (USN) en Oxychilus atlanticus, *hacia 1993. Se representan los valores individuales medios. La curva conecta las medias de las muestras.*

between January and March/April. The first mature specimens are formed in April, while the highest percentage of mature snails occurs in July, remaining nearly constant until November/December.

The coexistence of mature and immature specimens in January and February, revealed by the morphology of seminal vesicle and spermoviduct, was also observed at the gonadic level. This may indicate that a gonadic degenerating period, referred below, could be extended until January/February in some specimens of the same population. Morphological changes of seminal vesicle and spermoviduct in *O. atlanticus* are closely related to gonadic cycle; the same relationship was observed by RUNHAM *ET AL.* (1973) in *Deroceras reticulatum*. According to LUSIS (1961) anatomical and physiological changes of the seminal vesicle of *Arion ater* are more related to the spermatogenesis process than to oogenesis. The same author states that spermoviduct maturation is related not only with gonadic maturation but also with the oviposition period, when the oviducal portion shows its maximum size.

Shell parameters are primarily related with snail growth and secondly with the maturation process. CUEZZO (1993) stated that gonadic development depends not only on the season but also on the size of the animal. In disagreement with SMITH (1966), LUSIS (1961) and RUNHAM AND LARYEA (1968) showed that maturation degrees of the reproductive system are related to the growth phases of the animal. CUEZZO (1990) for *Neohelix major* pointed out that there is a relationship between shell diameter and the degree of maturity reached by the reproductive tract. The high correlation between shell parameters and genital maturity could be supported by the fact that the life cycle of *O.*

atlanticus is, according to Cunha (pers. comm.), approximately 2 years.

The morphology of the seminal vesicle and the spermoviduct were shown in this study to be valuable diagnostic characters of maturation for *O. atlanticus*, better than shell measures, in view of the close relationship of their changes with gonadic development. In agreement with LUSIS (1961), the shape of the seminal vesicle of *O. atlanticus* is mainly related to spermatogenesis, while the spermoviduct is related to the oogenesis, as well as to the spermatogenesis.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Prof. Dr. Y. Marigómez and Dr. C. Brito for helpful discussion and comment during the course of this study.

BIBLIOGRAPHY

APLEY, M., 1970. Field studies on life history, gonadal cycle and reproductive periodicity in *Melampus bidentatus* (Pulmonata: Ellobiidae). *Malacologia*, 10 (2): 381-397.

CUEZZO, M. G., 1990. Maturation of the reproductive tract of *Neohelix major* (Binney) (Gastropoda: Polygyridae). *American Malacological Bulletin*, 8 (1): 19-24.

CUEZZO, M. G., 1993. Annual gonadal cycle of the land snail *Scutalus tupacii* (Pulmonata: Bulimulidae). *American Malacological Bulletin*, 10 (2): 121-127.

ELS, W. J., 1973. Contributions to the morphology and histology of the genital system of the pulmonate *Cochlicella ventricosa* (Draparnaud). *Annale Universiteit van Stellenbosch*, 48, A, 1.

ELS, W. J., 1978. Histochemical studies on the maturation of the genital system of the slug *Deroceras laeve*, (Pulmonata, Limacidae) with special reference to the identification of mucosubstances secreted by the genital tract. *Annale Universiteit van Stellenbosch*, 1, A, 3.

GRIFFOND, B., DADKHAN-TEHERAIN, Z., MEDINA, A. AND BRIDE, M., 1991. Ultrastructure of *Helix aspersa* spermatogenesis: scanning and transmission electron microscopical contributions. *Journal of Molluscan Studies*, 57 (2): 277-287.

HILL, R. S. AND BOWEN, I. D., 1976. Studies on the ovotestis of the slug *Agriolimax reticulatus* (Müller) 1. The Oocyte. *Cell and Tissue Research*, 173: 465-482.

HODGSON, A. N., 1992. The structure and possible functions of the seminal vesicle region of the hermaphrodite duct of pulmonates. *Abstracts 11th International Malacological Congress*, Siena.

HODGSON, A. N. AND SHACHAK, M., 1991. The spermatogenic cycle and role of the hermaphrodite duct in sperm storage in two desert snails. *Invertebrate Reproduction and Development*, 20 (2): 125-136.

KILLION, K. C., 1988. *Exstatix 1. 0. 1*. Stone House Systems, New York.

LUCHTEL, D., 1972. Gonadal development and sex determination in Pulmonate Molluscs. I- *Arion circunscriptus*. *Zeitschrift für Zellforschung und Mikroskopische anatomie*, 130: 279-301.

LUCHTEL, D., 1972. Gonadal development and sex determination in Pulmonate Molluscs. II- *Arion ater rufus* and *Deroceras reticulatum*. *Zeitschrift für Zellforschung und Mikroskopische anatomie*, 130: 302-311.

LUSIS, O., 1961. Postembryonic changes in the reproductive system of the slug *Arion ater rufus* L. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 137: 433-468.

MARTOJA, R. AND MARTOJA-PIERSON, M., 1970. *Técnicas de Histologia Animal*. Toray-Masson, Barcelona, 350 pp.

MORDAN, P. B., 1977. Factors affecting the distribution and abundance of *Aegopinella* and *Nesovitrea* (Pulmonata: Zonitidae) at Monks Wood National Nature Reserve, Huntingdonshire. *Biological Journal of the Linnean Society*, 9: 59-72.

RIGBY, J., 1963. Alimentary and reproductive systems of *Oxychilus cellarius* (Müller) (Stylommatophora). *Proceedings of the Zoological Society of London*, 141: 311-359.

RODRIGUES, A. S., 1995. *Ciclo reprodutor em* Oxychilus (Drouetia) atlanticus *(Morelet and Drouët)*. Trabalho de síntese apresentado no âmbito das Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 85 pp.

RUNHAM, N. W., 1978. Reproduction and its control in *Deroceras reticulatum*. *Malacologia*, 17 (2): 341-350.

RUNHAM, N. W. AND LARYEA, A., 1968. Studies on the maturation of the reproductive system of *Agriolimax reticulatus* (Pulmonata: Limacidae). *Malacologia*, 7 (1): 93-108.

RUNHAM, N. W., BAILEY, T. G. AND LARYEA, A., 1973. Studies of the endocrine control of the reproductive tract of the grey field slug *Agriolimax reticulatus*. *Malacologia*, 14: 135-142.

RUNHAM, N. W. AND HOGG, N., 1979. The gonad and its development in *Deroceras reticulatum* (Pulmonata: Limacidae). *Malacologia*, 18: 391-399.

SMITH, B. J., 1966. Maturation of the reproductive tract of *Arion ater* (Pulmonata: Arionidae). *Malacologia*, 4 (2): 325-349.

SMITH, B. J., 1967. Correlation between neurosecretory changes and maturation of the reproductive tract of *Arion ater* (Stylommatophora: Arionidae). *Malacologia*, 5 (2): 285-298.

TOMPA, A. S., 1984. Land snails (Stylommatophora). In: *The Mollusca*, Vol. *7, Reproduction* (Tompa, A. S., Verdonk, N. H. and van den Biggelaar, J. A. M. eds.), pp. 47-140. Academic Press, New York.

VISSER, M. H. C., 1977. The morphology and significance of the spermoviduct and prostate in the evolution of the reproductive system of the Pulmonata. *Zoologica Scripta*, 6: 43-54.

WEIBEL, E. R., 1979. *Stereological methods*. Vol. 1. Academic Press Inc., London, 415 pp.

ZUBIAGA, A., GOMEZ, B. J., MOYA, J. AND ANGULO, E., 1989. Ultrastructural studies on the spermoviduct of *Arion subfuscus* (Draparnaud, 1805) (Gastropoda, Pulmonata). *Biological Structures and Morphogenesis*, 2 (4): 124-135.

ZUBIAGA, A., MOYA, J., GOMEZ, B. J. AND ANGULO, E., 1990. Identification and carbohydrate content of secretory cell types in the spermoviduct of *Arion subfuscus* (Mollusca, Gastropoda) by classical and lectin histochemistry. *Zoologischer Jahrbücher Abteilung Anatomie*, 120: 409-424.

Nuevos datos sobre la morfología y la distribución de *Praticolella griseola* (Pfeiffer, 1841) (Pulmonata: Polygyridae) en Nicaragua

New data on the morphology and the distribution of *Praticolella griseola* (Pfeiffer, 1841) (Pulmonata: Polygyridae) in Nicaragua

A. Mijail PÉREZ*[1] and Adolfo LÓPEZ*

Recibido el 29-VIII-1997. Aceptado el 19-XI-1997

RESUMEN

Se presentan aspectos relacionados con la morfología y la distribución de *Praticolella griseola* (Pfeiffer, 1841) en Nicaragua. En relación con la morfología, se presenta una redescripción completa de la concha, la rádula, la mandíbula y el aparato genital, así como la primera descripción del complejo palial. El número de registros de la especie en el país ha sido incrementado de tres puntos, dos de ellos no confirmados, a 32 puntos. Las cifras anteriores han permitido confeccionar un mapa preliminar de distribución para la especie en Nicaragua.

ABSTRACT

Aspects related to the morphology and distribution of *Praticolella griseola* (Pfeiffer, 1841) in Nicaragua are presented. Regarding morphology, a complete redescription of the shell, radula, jaw and genitalia, as well as the first description of the pallial complex, are included. The number of records have been largely increased; from three localities mentioned in the literature, two of them unconfirmed, to 32. The previous figure have allowed us to draw a preliminary distribution map of the species in Nicaragua.

KEY WORDS: *Praticolella griseola*, Polygyridae, distribution, morphology, Nicaragua.
PALABRAS CLAVE: *Praticolella griseola*, Polygyridae, distribución, morfología, Nicaragua.

INTRODUCCIÓN

La distribución del género *Praticolella* Martens, 1892 comprende en Estados Unidos, desde Texas hasta Florida, incluyendo los entornos del Misissipi y el sur de Tennesee, este de México, Guatemala y Nicaragua (TATE, 1870; MARTENS, 1890-1901; PILSBRY, 1891; 1940; HINKLEY, 1920; GOODRICH Y SCHALIE, 1937; SCHALIE, 1940; BURCH, 1962; WEBB, 1967; NECK, 1976, 1977).

Hasta el presente, en Nicaragua de este género solo ha sido citada *Praticolella griseola* (Pfeiffer, 1841); esta especie comprende todo el ámbito distribucional mencionado para el género y además Guanacaste, en el Noroeste de

* Universidad Centroamericana, Apartado A-90, Managua, Nicaragua.
[1] Dirección postal temporal: Universidad del País Vasco, Facultad de Ciencias, Departamento de Zoología y Dinámica Celular Animal, Apartado 644, 48 080 Bilbao, España.

Costa Rica (MARTENS, 1890-1901), Cuba (BURCH, 1962; ABBOTT, 1989; ALAYO Y ESPINOSA, en prensa) y La Española (AUFFENBERG Y STANGE, 1989).

En Nicaragua, esta especie había sido citada de Mesapa (UTM 16P?), Granada, sin localidad precisa consignada (UTM 16PFJ ?) y San Ubaldo (UTM 16P?) (Tate, 1870), así como del Volcan de Masaya (UTM 16PEJ92) (Martens, 1890-1901: 141). A pesar de la existencia de tan pocos datos distribucionales *P. griseola* parece ser una de las especies de mayor amplitud distribucional geográfica de la malacofauna continental de Nicaragua.

En relación con la morfología de la especie varios autores han aportado descripciones de la concha (*vide* MARTENS, 1890-1901; VANATTA, 1915; PILSBRY, 1940; BURCH, 1962 y HUBRICHT, 1983) con diferente grado de precisión. BINNEY (1878) describió por primera vez la rádula y la mandíbula de esta especie, así como WEBB (1967) describió por primera vez el aparato genital. El complejo palial no ha sido descrito hasta el presente.

En el presente trabajo se presentan datos sobre la morfología externa e interna de esta especie en Nicaragua con vistas a su caracterización conquiológico anatómica, así como datos puntuales sobre su distribución en el país y una recopilación bibliográfica sintética.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material biológico estudiado (Tabla I) fue colectado a mano y los especímenes vivos fueron relajados en agua con mentol y fijados en alcohol al 70°. Los individuos considerados para el estudio biométrico y anatómico fueron adultos. Para el estudio anatómico se diseccionaron siete ejemplares.

El mapa de distribución fue hecho usando el sistema cartográfico UTM con un tamaño de cuadrícula de 10 x 10 km. Si hay dos localidades que coinciden en la misma cuadrícula de 100 km^2, solo la primera que aparece en el listado es cartografiada.

Para la caracterizacón de la concha se midieron las variables diámetro máximo (DMAX) y altura (ALT), en una muestra de 44 ejemplares procedentes de 22 poblaciones. Todas las mediciones fueron hechas en ejemplares adultos. Se calcularon varios estadísticos descriptivos a cada una de estas variables para dar una descripción precisa de la muestra estudiada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. Morfología: Concha (Fig. 1) depresa- globosa, umbilicada. Presencia de estrías axiales leves en toda la concha. Algo brillante. Las dos primeras vueltas translúcidas y de color marrón, las otras vueltas con una banda espiral translúcida bordeada de blanco y una banda marrón suprasutural en la parte superior de la concha y central o media en la espira del cuerpo, aunque estos patrones presentan variaciones. En la parte inferior de la espira del cuerpo suele haber una zona blanca, circular en torno al ombligo seguida de una banda marrón ancha y posteriormente se alternan dos o tres bandas blancas con dos o tres bandas marrón, todas muy estrechas. No obstante, estos patrones de color también presentan variaciones cuya magnitud varía entre poblaciones. Espira corta. Entre 4 y 4,5 vueltas ligeramente convexas con suturas moderadamente profundas, espira del cuerpo bien redondeada. Ombligo muy estrecho, parcialmente cubierto por el peristoma reflejado. Abertura lunada. Peristoma simple, blanco, algo reflejado. Margen columelar algo expandido.

Según WEBB (1967), las conchas son de color marrón pálido o gris translúcido uniforme o con una banda marrón sobre la periferia. También pueden ser de color blanco opaco, uniforme o con bandas marrones o gris translúcidas. Este autor planteó que aquellos individuos que son de color marrón uniforme son en parte caracoles de suelo, y en parte, junto a los morfos blancos y con bandas blancas ascienden sobre la hierba y los arbustos. Nosotros hemos comprobado esta observación, pudiendo agregar que los últimos morfos mencionados también

Tabla I. Material estudiado (S= número de conchas secas, Sa= número de especímenes en alcohol).
Table I. Examined material (S= number of shells, Sa= specimens in alcohol).

Código	Localidades	Coordenadas UTM	Material examinado
Departamento de BOACO			
1.	Tecolostote	16PFJ37	1S
2.	El Boquerón Teustepe	16PFJ 37	1S
Departamento de GRANADA			
3.	Apoyo	16PFJ 01	35S
4.	Laguna Blanca	16PFJ 01	1S
Departamento de LEÓN			
5.	Asososca	16PEJ37	8S
Departamento de MANAGUA			
6.	UCA Campus	16PEJ74	4S, 3Sa
7.	Las Sierritas	16PEJ83	2S
8.	Laguna de Apoyeque	16PEJ74	3S
9.	San Francisco Río Grande	16PEJ78	4S
10.	Río San Antonio	16PEJ96	4S
11.	Los Placeres Km. 63	16PFJ08	3S
12.	Carr. Matagalpa, Km. 66,8	16PFJ08	3S
13.	El Caño Km. 42,5	16PFJ06	2S
14.	Hacienda San Jacinto	16PFJ06	2S
15.	Carr. Norte Km. 20	16PFJ05	3S
16.	Las Canoas, Carr. Boaco, Km. 50	16PFJ16	3S
17.	Presa Genízaro	16PFJ15	3S
18.	Carr. Tipita Masaya, Km. 43	16PEJ94	3S
19.	Mateare	16PEJ65	3S
20.	La Polvosa	16PEJ65	2S
21.	Xiloá	16PEJ75	?
22.	La Ceiba	16PEJ64	3S
23.	Los Filos de Cuajachillo	16PEJ63	3S
24.	Carr. Managua-León, Km. 32	16PEJ43	2S
25.	El Conchital	16PEJ41	2S
26.	El Tamarindo I	16PEJ98	3S
27.	El Tamarindo II	16PEJ98	3S
28.	El Platanal	16PEJ97	2S
Departamento de MASAYA			
29.	Volcán Masaya	16PEJ92	8S
Departamento de MATAGALPA			
30.	Ciudad Darío	16PEK90	4S
Departamento de RIVAS			
31.	San José Ometepe	16PFH67	5S
32.	R. Lima Malacatoya	16PFH35	1S

ascienden por paredes y muros en localidades antrópicas.

Dimensiones: Diámetro 7,2 - 11,2 mm (media= 9,35 mm), altura 4,6 - 7,8 mm (media= 6,15 mm).

Las dimensiones de la concha son moderadamente variables dentro (Tabla II) y entre (tabla III) poblaciones, observándose una cierta tendencia a la homogeneidad (Fig. 2), excepto en dos de los

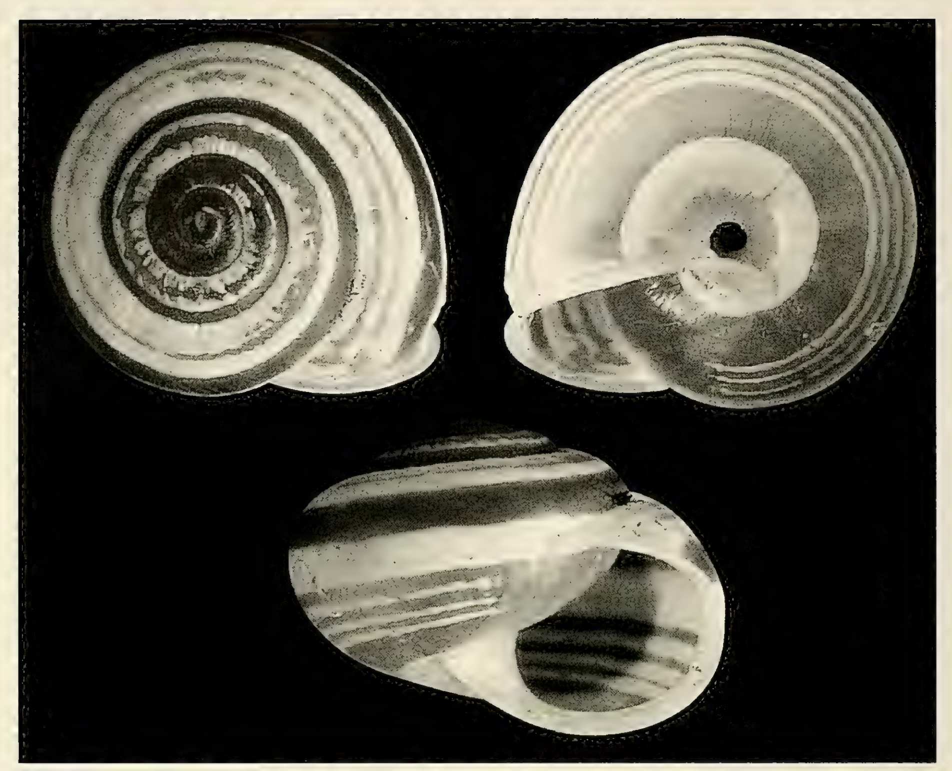


Figura 1. *Praticolella griseola*. Morfología de la concha. Vistas superior, frontal e inferior. (Diámetro: 9,47 mm, altura: 6,79 mm).
Figure 1. Praticolella griseola. *Morphology of shell. Top, front and bottom views of the shell. (Diameter: 9.47 mm, height: 6.79 mm).*

ejemplares de la localidad 10 (Carretera Managua - Matagalpa, Km. 20). Es interesante mencionar que las poblaciones estudiadas por nosotros presentan tamaños menores que las poblaciones de *P. griseola* de Texas (diámetro: 10 - 14 mm, altura 8,4 - 10,5 mm) estudiadas por Hubricht (1983).

Mandíbula (Fig. 3A) arqueada de tipo poliplacognata con siete placas mas largas que anchas y de apariencia acostillada a aumentos pequeños (30 - 40x). Sin dentición en el margen de corte (x= aumentos).

La descripción de la mandíbula concuerda en general con la de BINNEY (1878), no así en cuanto al número de placas, las cuáles según este autor son 12. No obstante, a pequeños aumentos las membranas entre las placas también podrían ser consideradas como otras placas y en este caso nuestra descripción si concuerda completamente con la de BINNEY (1878).

Rádula (Fig. 3B) de fórmula, C/3 + 11L/2 + 5M/2 (C= diente central, L= dientes laterales, M= márgenes); dispuesta en filas transversas rectas. En los laterales aparece una cúspide pequeña en el lado externo del ectocono.

La descripción de la rádula concuerda con la dada por BINNEY (1878) y sus descripciones de los dientes con nuestros dibujos, excepto en el número de dientes marginales.

Riñón típico sigmuretro (Fig. 4A), de forma triangular y una longitud total de 1 y algo mas de $^{3}/_{4}$ veces la longitud de la base, así como 1 y algo mas de $^{1}/_{4}$ veces la longitud del pericardio.

Aparato genital (Fig. 4B, C) con un pene sin verga o papila, con el doble de

Tabla II. Variables medidas considerando los ejemplares de cada muestra independientemente (X= Promedio, S= Desviación Estándar, Mín= Mínimo, Máx= Máximo).
Table II. Variables measured considering each sample separately (X= Average, S= Standard deviation, Mín= Minimum, Máx= Maximum).

Variables	**Estadísticos**			
	X	**S**	**Mín**	**Máx**
UCA Campus (n= 4)				
ALT	5,67	0,72	4,6	6,1
DMAX	8,35	0,83	7,4	9,0
Las Sierritas (n= 2)				
ALT	6,4	0,56	6,0	6,8
DMAX	9,4	1,13	7,4	9,0
Laguna de Apoyeque (n= 3)				
ALT	6,83	0,84	6,3	7,8
DMAX	9,4	0,52	8,8	9,7
San Francisco, Rio Grande (n= 1)				
ALT	6,5			
DMAX	10,5			
Rio San Antonio (n= 1)				
ALT	7,3			
DMAX	10,5			
Los Placeres, Km 63 (n= 2)				
ALT	5,4	0,56	5,0	5,8
DMAX	8,8	0,56	8,4	9,2
Carr. a Matagalpa, Km 66,8 (n= 2)				
ALT	6,5	0,14	6,4	6,6
DMAX	9,3	0,42	9,0	9,6
El Caño, Km 42,5 (n= 1)				
ALT	4,6			
DMAX	7,2			
Hacienda San Jacinto (n= 1)				
ALT	5,4			
DMAX	7,4			
Managua, Km 20 (n= 3)				
ALT	6,5	0,78	6,0	7,4
DMAX	9,17	0,85	8,2	9,8
Las Canoas, Km 20 (n= 3)				
ALT	6,43	0,37	6,0	6,7
DMAX	9,77	1,08	9,0	11,0
Presa Genízaro (n= 3)				
ALT	7,03	0,86	6,1	7,8
DMAX	10,5	0,62	10,0	11,2
Carr. Tipitapa- Masaya, Km, 43 (n= 3)				
ALT	5,83	0,35	5,5	6,2
DMAX	9,1	0,35	8,9	9,5
Mateare (n= 3)				
ALT	6,53	0,2	6,3	6,7
DMAX	10,1	0,55	9,7	10,7
La Polvosa (n= 2)				
ALT	6,75	0,77	6,2	7,3
DMAX	10,7	0	10,7	10,7

Tabla II. Continuación.
Table II. Continuation.

Variables	Estadísticos			
	X	S	Mín	Máx
La Ceiba (n= 3)				
ALT	5,56	0,55	5,0	6,1
DMAX	8,9	1,45	7,4	10,3
Los Filos de Cuajachile (n= 1)				
ALT	6,1			
DMAX	9,3			
Carr. Managua- León, Km, 32 (n= 2)				
ALT	6,45	0,35	6,2	6,7
DMAX	10,5	0,64	10,1	11,1
El Conchital (n= 2)				
ALT	5,35	0,07	5,3	5,4
DMAX	8,65	0,49	8,3	9,0
El Tamarindo I (n= 2)				
ALT	5,0	0,42	4,7	5,3
DMAX	8,55	0,63	8,1	9,0
El Tamarindo II (n= 3)				
ALT	6,0	0,25	5,7	6,2
DMAX	9,43	0,45	9,0	9,9

ancho que la vagina y aproximadamente la misma longitud. Epifalo marcado, con algo menos de la mitad de la longitud del pene y algo menos de la mitad del ancho del mismo. Retractor del pene conectado al epifalo. No presenta flagelo. Presencia de un saco accesorio hueco a un lado del pene. Bolsa copulatriz con forma de espátula con un conducto corto y no ramificado. Conducto hermafrodita liso y de color amarillento. Talón bien desarrollado y lobulado.

Las ramas pedales de los músculos tentaculares están fuertemente desarrolladas, dividiéndose en muchas bandas. La banda ocular derecha pasa entre el pene y la vagina.

La descripción del aparato genital ofrecida por PILSBRY (1940) para el género *Praticolella,* así como la de WEBB

Tabla III. Variables medidas considerando los ejemplares de todas las muestras agrupadas (X= Promedio, S= Desviación Estándar, Mín= Mínimo, Máx= Máximo).
Table III. Variables measured considering all samples pooled (X= Average, S= Standard deviation, Mín= Minimum, Máx= Maximum).

Estadísticos	Variables	
	ALT	DMAX
Mín	4,60	7,20
Máx	7,80	11,20
Rango	3,20	4,00
X	6,10	9,35
S	0,74	1,00

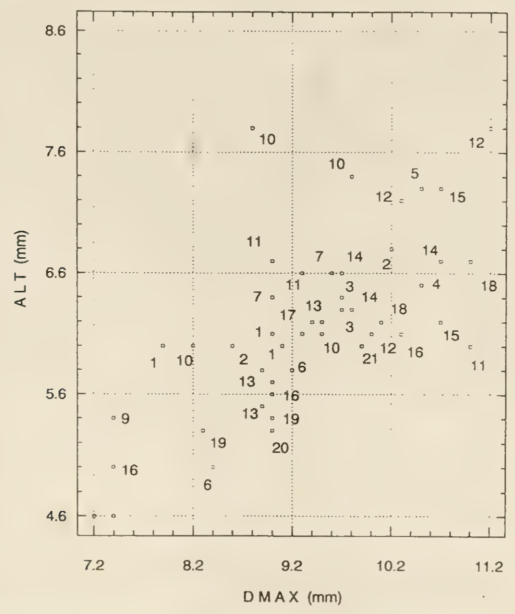


Figura 2. Diagrama de dispersión considerando diámetro máximo (DMAX) y altura (ALT). Cada número representa una muestra. La numeración usada en ésta figura no es correlativa con la usada en la Tabla I; 1) UCA Campus; 2) Las Sierritas; 3) Laguna de Apoyeque; 4) San Francisco; 5) Río San Antonio; 6) Los Placeres; 7) Carretera Matagalpa, Km. 66,8; 8) El Caño; 9) Hacienda San Jacinto; 10) Km. 20, Carr. Managua; 11) Las Canoas, Km. 50; 12) Presa Genízaro; 13) Carretera Tipitapa-Masaya; 14) Mateare; 15) La Polvosa; 16) La Ceiba; 17) Los Filos de Cuajachillo; 18) Carretera Managua- León, Km. 32; 19) El Conchital; 20) El Tamarindo; 21) El Tamarindo II; 22) El Platanal.

Figure 2. Scatterplot considering maximum diameter (DMAX) and height (ALT). Each number stands for a sample. Numbers used as labels are not related with the ones used in Table I; 1) UCA Campus; 2) Las Sierritas; 3) Laguna de Apoyeque; 4) San Francisco; 5) Rio San Antonio; 6) Los Placeres; 7) Road Matagalpa, Km. 66.8; 8) El Caño; 9) Hacienda San Jacinto; 10) Km. 20, Road Managua; 11) Las Canoas, Km. 50; 12) Presa Genízaro; 13) Road Tipitapa- Masaya; 14) Mateare; 15) La Polvosa; 16) La Ceiba; 17) Los Filos de Cuajachillo; 18) Road Managua- León, Km. 32; 19) El Conchital; 20) El Tamarindo; 21) El Tamarindo II; 22) El Platanal.

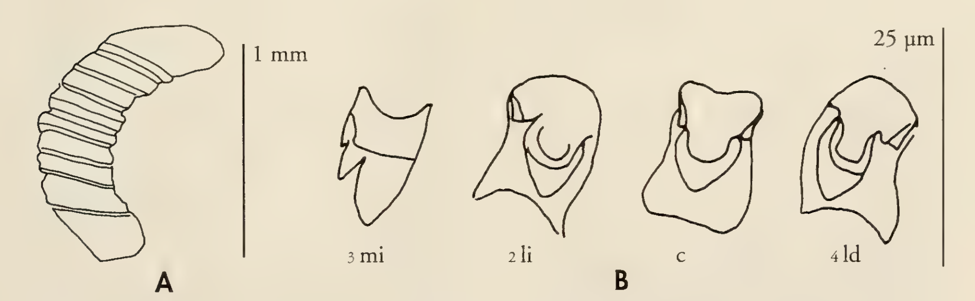


Figura 3. *Praticolella griseola*. A: mandíbula; B: rádula (c: diente central, 2i: segundo lateral izquierdo, 3i: tercer lateral izquierdo, 4d: cuarto lateral derecho).

Figure 3. Praticolella griseola. *A: jaw; B: radula (c: central tooth, 2i: second left lateral, 3i: third left lateral, 4d: fourth right lateral).*

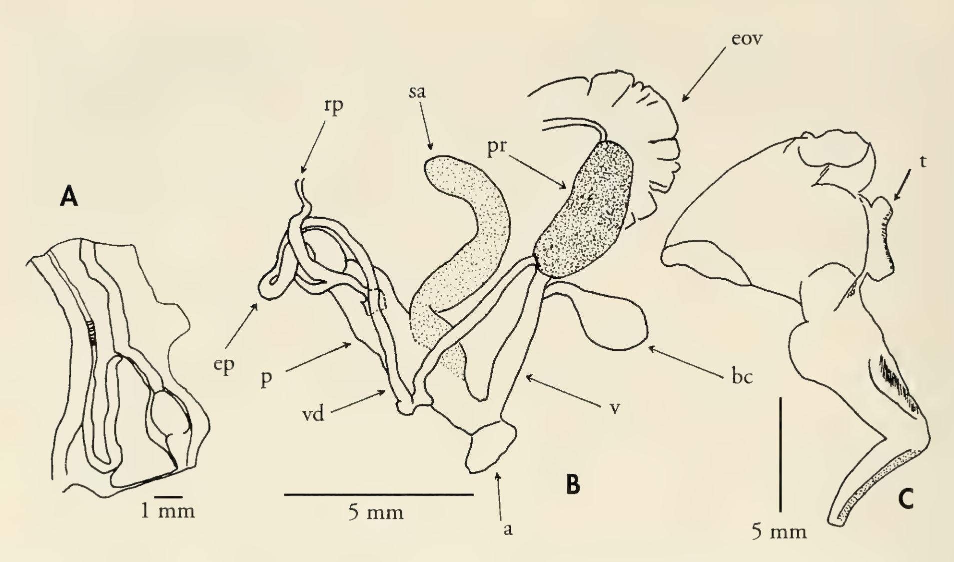


Figura 4. *Praticolella griseola*. A: vista interna del complejo palial; B: aparato genital (a: atrio; bc: bolsa copulatriz; eov: espermoviducto; ep: epifalo; p: pene; pr: próstata; rp: retractor del pene; sa: saco accesorio; v: vagina); C: pene evaginado (t: tentáculo).
Figure 4. Praticolella griseola. *A: inner view of pallial complex; B: genital system (a: atrium; bc: bursa copulatrix; eov: spermoviduct; ep: epiphallus; p: penis; pr: prostate; rp: penial retractor; sa: accesory sac; v: vagina); C: everted penis (t: tentacle).*

(1967) para ejemplares de *Praticolella griseola* recolectados en Texas, Estados Unidos, concuerdan perfectamente con nuestras disecciones, por lo que se puede plantear, que aunque es un taxón notablemente variable en color, es facilmente distinguible por su aparato genital. En este sentido, cabe citar a WEBB (1967), quien planteó que los aparatos genitales de *P. griseola* y *P. berlandieriana*, dos especies estrechamente relacionadas, son parecidos pero facilmente reconocibles.

II. Distribución: Se han adicionado 31 nuevas localidadades (Fig. 5, Tabla I) a las (tres) previamente citadas en la bibliografía, de las cuáles solo una (Volcán Masaya) hemos considerado como válida después de verificar los mapas del departamento de Granada y la inexistencia de una toponimia similar. Las nuevas localidades se distribuyen en cinco departamentos de dos de las tres regiones naturales en que se divide el país.

El mapa de distribución elaborado sugiere que la especie podría tener una distribución mucho más amplia en áreas no muestreadas del país. No obstante, habría que ser cautelosos en este sentido, ya que no se tienen datos sobre la presencia de esta especie en zonas del Atlántico de Nicaragua, lo que concuerda con lo apuntado por NECK (1977), quien señaló que la competencia con otros caracoles tropicales ha adaptado a *P. griseola* a los habitats secos y podría no presentarse en habitats húmedos.

También es importante señalar que NECK (1977) basándose en los datos distribucionales citados por otros autores para esta especie, mencionó el hecho de que las poblaciones de *P. griseola* presentan patrones de distribución disyunta comparables a los de reptiles y anfibios de las tierras bajas tropicales del Arco del Golfo (*vide* MARTIN, 1958: 92-94).

Por otra parte, en casi la totalidad de las localidades estudiadas se presenta en habitats con diferente grado de antropi-

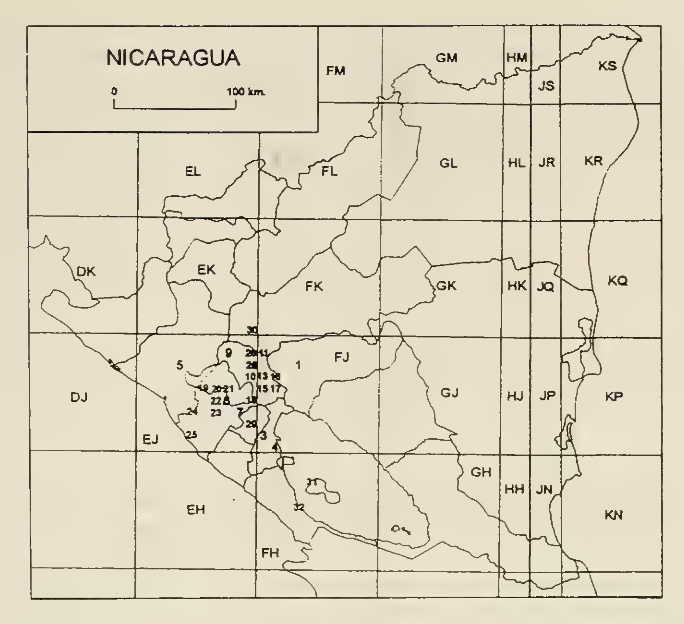


Figura 5. *Praticolella griseola.* Distribución en Nicaragua, en notación UTM de 100 x 100 km de lado.
Figure 5. Praticolella griseola. *Distribution in Nicaragua, in UTM notation of 100 x 100 km.*

zación, como formaciones vegetales secundarias, cunetas de carreteras y caminos secundarios, áreas verdes de la ciudad, patios de casas, etc., lo que concuerda con lo observado por BEQUAERT Y CLENCH (1933) y GOODRICH Y VAN DER SCHALIE (1937), quienes plantearon que se encuentra exclusivamente en lugares con huertos, terraplenes de ferrocarril, áreas urbanas y praderas preparadas para el ramoneo del ganado.

BRANSON Y MCCOY (1963) han señalado que *P. griseola* es una especie de áreas abiertas más que de áreas boscosas, apuntando en este sentido que los humanos podrían aumentar la distribución de esta especie más por sus actividades de deforestación que por introducirla en otros lugares.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Zamira Guevara (Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Universidad Centroamericana, Managua) la colaboración en la recolecta y recogida de datos sobre la especie estudiada. También, al Dr. Kepa Altonaga (Universidad del País Vasco, Facultad de Ciencias, Departamento de Zoología y Dinámica Celular Animal, Bilbao) la lectura crítica y comentarios sobre el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, R. T., 1989. *Compendium of landshells.* American Malacologists, Inc. Melbourne. 240 pp.

ALAYO, P. Y ESPINOSA, J., (en prensa). *Atlas de los moluscos terrestres y fluviátiles de Cuba.* Ed. Científico- Técnica, La Habana.

AUFFENBERG, K. Y STANGE, L. A., 1989. The Polygyridae (Gastropoda: Pulmonata) of Florida. 1. Key to the Genera and Subgenera. *Entomology Circular,* 317: 3 pp, 13 figs.

BEQUAERT, J. C. Y CLENCH, W. J., 1933. The Nonmarine mollusks of Yucatán. *Carnegie Institute of Washington Publications,* 431: 525-545.

BINNEY, W. G., 1878. Terrestrial air- breathing Mollusks of the United States and adjacent territories of North America. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll.*, IV: 349 p.

BRANSON, B. A. Y MCCOY, C. J., 1963. Gastropoda of the 1962 University of Colorado Museum expedition in Mexico. *University of Colorado Studies. Series on Biology*, 13: 16 pp.

BURCH, J. B., 1962. *How to know the eastern land snails*. WM. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. 214 p.

GOODRICH, C. Y VAN DER SCHALIE, H., 1937. Mollusca of Peten and North Alta Vera Paz Guatemala. *Museum of Zoology of the University of Michigan Miscellaneous Publications*, 34: 50 pp.

HINKLEY, A. A., 1920. Guatemala Mollusca. *The Nautilus*, 34: 37-55.

HUBRICHT, L., 1983. The genus *Praticolella* in Texas. *The Veliger*, 25 (3): 244-250.

MARTENS, E. V., 1890- 1901. *Biologia Centrali Americana. Land and Freshwater Mollusca*. London, Taylor & Francis. 706 pp, 44 pls.

MARTIN, P. S., 1958. A biogeography of reptiles and amphibians in the Gómez Faras region, Tamaulipas, Mexico. *Museum of Zoology of the University of Michigan Miscellaneous Publications*, 101: 102 p.

NECK, R. W., 1976. Adventive land snails in the Brownsville Texas area. *Southwestern Naturalist*, 21: 133-135.

NECK, R. W., 1977. Geographical range of *Praticolella griseola* (Polygyridae). Correction and analysis. *The Nautilus*, 91 (1): 1-4.

PILSBRY, H. A., 1891. Land and fresh- water mollusks collected in Yucatán and Mexico. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, for 1891: 310-334.

PILSBRY, H. A., 1940. Land mollusca of North America (north of Mexico). *Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, (3): vp. 1, pt. 2.

SCHALIE, H. VAN DER, 1940. Notes on mollusca from Alta Vera Paz, Guatemala. *Museum of Zoology, University of Michigan Occasional Papers*, 413: 11 pp.

TATE, R., 1870. On the land and freshwater mollusca of Nicaragua. *American Journal of Conchology*, 5: 151-162.

VANATTA, E. G., 1915. *Praticolella. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 67: 194-198.

WEBB, R. C., 1967. Erotology of three especies of *Praticolella*, and of *Polygyra pustula*. *The Nautilus*, 80: 133-140, 81: 11-18.

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 16 (2): 95-98, 1998

Effect of parasitism on the productivity of the ommastrephid stocks in Galician waters (NW Spain): economic loss

Efecto del parasitismo en la productividad de los stocks de omastréfidos en aguas de Galicia: pérdidas económicas

Santiago PASCUAL*, Ángel F. GONZÁLEZ** and Ángel GUERRA**

Recibido el 6-XI-1997. Aceptado el 17-XII-1997

ABSTRACT

The economic loss due to the effect of parasitism of the ommastrephid stocks are estimated using the interannual values of prevalence of infestation by *Pennella* sp. in the ommastrephid stocks of *Illex coindetii* and *Todaropsis eblanae* in the Galician coast. Parasitism of *Pennella* sp. implies about 2.1% and 8.1% of the variation in condition of the ommastrephids, reducing the condition of *I. coindetii* and *T. eblanae* over 8.8% and 21.1%, respectively. It was estimated that the reduction in biomass of infested squid were 143 and 527 tonnes for *I. coindetii* and *T. eblanae*, respectively for the period 1980-1991. Assuming an average value of 125 ptas/kg of squid, the annual economic loss for the fishery sector due to the infested stock is thus estimated in some 84 millions ptas for the period 1980-1991. This overview highlights that parasitism is not only an important zoonotic problem but an important economic problem at the time of management of infested stocks.

RESUMEN

En este trabajo se estiman las pérdidas económicas debidas al parasitismo de *Pennella* sp. en los stocks de omastréfidos de las costas gallegas. El parasitismo de *Pennella* sp. en *Illex coindetii* y *Todaropsis eblanae* implica un variación de la condición de los animales de un 2,1% y un 8,1%, lo que supone un decrecimimiento de un 8,8% y un 21,1% en la condición de estas especies. Se estimó que la reducción en biomasa fue de 143 y 527 toneladas para *I. coindetii* y *T. eblanae*, respectivamente, durante el período 1980-199.1 Asumiendo un precio medio de 125 ptas/kg de pota, la pérdida del sector fue de aproximadamente 84 millones de ptas durante el periodo 1980-1991. Este estudio resalta que el parasitismo no es sólo un problema zoonótico importante sino también un importante problema económico a la hora del manejo de stocks infestados.

KEY WORDS: *Illex coindetii, Todaropsis eblanae*, parasitism, *Pennella* sp., stock productivity.
PALABRAS CLAVE: *Illex coindetii, Todaropsis eblanae*, parasitismo, *Pennella* sp., productividad del stock.

INTRODUCTION

Cephalopods are growth-rapid molluscs and their growth rates are affected by biotic and abiotic factors (FORSYTHE AND VAN HEUKELEM, 1987; FORSYTHE, 1993). These marine molluscs constitutes an important resource within the marine ecosystems and their importance increase every year (CADDY, 1989;

* Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Vigo, Apdo. 874, Vigo, Spain.
** Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC, Vigo). Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, Spain.

GUERRA, 1992). Although cephalopods is a resource that is being exploited over the continental shelves (RATHJEN AND VOSS, 1987), actually, their catches represent about 2.9 million tonnes by year, which constitutes more than 2.5% of the total catches of marine organisms (FAO, 1996). Thus, taking into account studies on diet of their most important predators, CLARKE (1983) estimated that the oceanic cephalopod biomass exceed 300 million tonnes.

The first goal of researchers in Marine Biology is focused in analysing how the inner characteristics of a population of cephalopods and its environment determine and affect their productivity as a resource. Within the environmental aspects, several pathogenic vectors of different etiology constitutes the main source of "bioagressors" in the fishery exploitation of a resource. DOBSON AND MAY (1987) and SINDERMANN AND MCLEAN (1987) catalogued the effects of a broad variety of micro- and macroparasites in several fish species of commercial interest. They pointed out parasites (virus, bacteria and parasitic protozoans) as the most virulent pathogenic vectors, increasing the mortality and reducing the reproductive potential of the host, whilst the pathogenic ability of macroparasites is expressed in a considerable reduction in the host condition (reducing the productivity and the commercial value).

The analysis and measurement of condition (inferred from the length-weight relationships) of the species of commercial interest is actually considered a common task in studies on Fishery Biology (BOLGER AND CONNOLLY, 1989). Studying the condition of any specimen implies that the organisms of higher weights, for a given size, are in better condition. Therefore, it is believed that the condition is a good indicator of the population "robustness, fitness or fatness", whilst growth can be defined as a combination of increments in body weight, condition and energetic concentration in tissues, representing the last expression of fitness (ADAMS AND MCLEAN, 1985; BOOTH AND KEAST, 1986).

Focusing these studies in the Galician coast, ommastrephids constitute an important resource which is reflected by an average catch of about 1,000 tonnes per year during the last fifteen years (GONZÁLEZ, RASERO AND GUERRA, 1996). Despite the studies undertaken about the two main ommastrephid species collected in the Galician coast (*Illex coindetii* and *Todaropsis eblanae*), it is necessary to improve the knowledge about some biological and ecological aspects that could affect the productivity of the ommastrephid stock, the parasitism being one of the most important (PASCUAL *ET AL.*, 1996).

The existence of causal relationships expressed in modifications of ecological potential (assuming the term condition as an indirect measurement of productivity) of the ommastrephid *Illex coindetii* and *Todaropsis eblanae* stocks in Galician waters and the high infestation of several post-embryonic stages of a copepod crustacean of the genus *Pennella* observed in the gills is studied in the present paper.

MATERIAL AND METHODS

Fishery statistics in landings and economic value from 1980 to 1991 were obtained from GONZÁLEZ *ET AL.* (1996). Monthly parasitological samplings (600 specimens per host species, *Illex coindetii* and *Todaropsis eblanae*) for ommastrephids were undertaken from November 1991 to November 1992 at the ports of Burela and Riveira (NW Spain), from the trawl fleet landing at these ports. Mantle length (ML) and body weight (BW) of the animals were annotated (PASCUAL, 1996). All the parasite larval stages of *Pennella* sp. were counted in each gill lamella for all the hosts following the methodology given by PASCUAL (1996).

The Condition Index K1 (BW/ML3 x 100) was calculated as an expression of "robustness" of the host individuals by reference to BOLGER AND CONNOLLY (1989). The normality of the distribution of the number of parasites in the host

populations was studied using the Kolgomorov-Smirnov test (K-S Z= 1.6126; $p< 0.05$ for *I. coindetii*; K-S Z= 1.4614; $p< 0.05$ for *T. eblanae*). Due to the high aggregation observed in the distribution of parasites, generalised linear models were used (GLMs) to determine the influence of the gill parasite *Pennella* sp. on the condition of the ommastrephids (WILSON AND GRENFELL, 1997). The linear models were performed by reference to Weldon and Slauson (1986) when two important aspects of the regression had to be analysed: a) the strength of the relationship (variation in percentage of the dependent variable with a variation in an unit of the independent variable, estimated from the value of the slope), and b) the relative importance of the relationship (the proportion of the variation associated with the relationship, estimated from the value of the determination coefficient R^2). Statistical analyses were undertaken using the software SPSS/WIN 6. 1.

RESULTS AND DISCUSSION

The interannual values of prevalence of infestation by *Pennella* sp. in the ommastrephid stocks ranged from 90% to 100% in *Illex coindetii* and *Todaropsis eblanae*, respectively. Fitting to the regression models clearly indicates that parasitism implies some 2.2% (Pearson correlation coefficient: r= -0.1990; $p< 0.01$) and 8.1% (r= -0.296; $p< 0.001$) of the variation in condition of the ommastrephids, reducing the condition of *I. coindetii* and *T. eblanae* over 8.8 and 21.1% respectively (PASCUAL, GESTAL AND ABOLLO, 1997). Taking into account that landings during the period 1980-1991 were about 13,000 tonnes (GONZÁLEZ *ET AL.*, 1996), and that 50% of the landings belong to each of the mentioned ommastrephid species, it can be inferred that the reduction in biomass of infested squid were 143 and 527 tonnes for *I. coindetii* and *T. eblanae*, respectively. Assuming an average value of 125 ptas/kg of squid, it can be inferred that the infestation by *Pennella* sp. meant losses of about 83.6 millions of ptas. for the period 1980-1991. The annual economic loss for the fishery sector due to the infested stock is thus estimated in some 7.6 millions ptas.

This overview highlights that parasitism is not only an important zoonotic problem but an important economic problem at the time of management of infested stocks, as previously reported by several authors in some other fisheries (MALOUF, 1986).

ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge the anonimous referee for his/her valuable comments on the paper. This work has been supported by the Project CICYTMAR-95-1919-C05-03.

BIBLIOGRAPHY

ADAMS, S. M. AND MCLEAN, R. B., 1985. Estimation of largemouth bass, *Micropterus salmiodes* Lacèpede, growth using the liver somatic index and physiological variables. *Journal of Fish Biology*, 26: 111-126.

BOLGER, T. AND CONNOLLY, P. L., 1989. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *Journal of Fish Biology*, 34: 171-182.

BOOTH, D. J. AND KEAST, J. A., 1986. Growth energy partitioning by juvenile bluegill sunish, *Leponis macrochirus* Rafinesque. *Journal of Fish Biology*, 28: 37-45.

CADDY, J. H., 1989. A brief review of the distribution of world cephalopods and recent trends in fisheries as judged from FAO information sources. In *Squid 89 Lisbon, Conference Proceedings*. Agra Europe, London, 10-23.

CLARKE, M. R., 1983. Cephalopod biomass-estimation from predators. *Memories Natural Museum of Victoria*, 44: 95-107.

DOBSON, A. P. AND MAY, R. M., 1987. The effects of parasites in fish populations- Theoretical aspects. *International Journal of Parasitology*, 17: 363-370.

FAO, 1996. Fishery statistics, catches and landings. *FAO Fisheries Series*, 46: 699 pp.

FORSYTHE, J. W, 1993. A working hypothesis of how seasonal temperatures change may impact the field growth of young cephalopods. In Okutani, T., O'Dor, R. K. and Kubodera, T. (Eds.): *Recent Advances in Cephalopod Fisheries Biology*, Tokai University Press, Tokyo, 133-143.

FORSYTHE, J. W AND VAN HEUKELEM, W. F., 1987. Growth. In Boyle, P. R. (Ed.): CEPHALOPOD LIFE CYCLES, Vol. 2, Academic Press, London, 135-156.

GONZÁLEZ, A. F., RASERO, M. AND GUERRA, A. 1996. La explotación de los omastréfidos *Illex coindetii* y *Todaropsis eblanae* (Mollusca: Cephalopoda) en aguas de Galicia. *Nova Acta Científica Compostelana*, 6: 191-203.

GUERRA, A., 1992. Mollusca: Cephalopoda. In Ramos, M. A. *et al.* (Eds.): *Fauna Ibérica*, Vol. 1. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC, Madrid, 327 pp.

MALOUF, A. H., 1986. *Report of the Royal Commission on seals and sealing in Canada*. Vol. 3, Otawa: 679 pp.

PASCUAL, S., 1996. *Los sistemas hospedador-parásito en la pesquería de omastréfidos de Galicia*. Tesis Doctoral. Universidad de Vigo, 167 pp.

PASCUAL, S., GESTAL, C. AND ABOLLO, E., 1997. Effect of *Penella* sp. (Copepoda, Pennellidae) on the condition of *Illex coindetii* and *Todaropsis eblanae* (Cephalopoda, Ommastrephidae). *Bulletion of the European Association of Fish Pathologists*, 17 (3/4): 91.

PASCUAL, S., GESTAL, C., ESTÉVEZ, J., RODRÍGUEZ, H., SOTO, ABOLLO, E. AND ARIAS, C., 1997. Parasites in commercially-exploited cephaloods (Mollusca, Cephalopoda) in Spain: an updated perspective. *Aquaculture*, 142: 1-10.

RATHJEN, W. F. AND VOSS, G. L. 1987. The cephalopod fisheries. In Boyle, P. R. (Ed.): *Cephalopod Life Cycles*, Vol. 2, Academic Press, London, 253-275.

SINDERMANN, C. J. AND MCLEAN, R. B., 1987. Effects of parasites on fish populations: practical considerations. *International Journal of Parasitology*, 17: 371-382.

WELDON, C. W. AND SLAUSON, W. L., 1986. The intensity of competition versus its importance: an overlooked distinction. *Quaterly Reviews of Biology*, 61: 23-44.

WILSON, K. AND GRENFELL, B. T., 1997. Generalized Linear Modelling for Parasitologists. *Parasitology Today*, 13 (1): 33-37.

© Sociedad Española de Malacología ——————— *Iberus*, 16 (2): 99-104, 1998

A case of hermaphroditism in the freshwater invading bivalve *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae) from Río de la Plata, Argentina

Un caso de hermafroditismo en el bivalvo invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae) en el Río de la Plata, Argentina

Gustavo A. DARRIGRAN*, M. Cristina DAMBORENEA* and Pablo E. PENCHASZADEH**

Recibido el 24-IX-1997. Aceptado el 19-XII-1997

ABSTRACT

The Southeast Asian freshwater mussel *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) was first reported living in the Americas at Río de la Plata, Argentina, in 1991. Still earlier, it had invaded the Hong Kong area in the late '60s and Japan in the '70s. *L. fortunei* is dioecious, and no case of hermaphroditism have been previously reported. While studying the reproductive cycle of the Río de la Plata population of this species, three cases among 545 specimens studied were hermaphrodite representing only 0.55% of the total. In this contribution, a gonadal description of these cases of hermaphroditism in *L. fortunei* is presented. The histological study gave three kind of follicles, and their proportion in a hermaphrodite individual was 21% testis, 19% ovaries and 60% with both types of gametes.

RESUMEN

Limnoperna fortunei (Dunker, 1857) es un bivalvo originario del sudeste asiático y se registró por primera vez para el continente americano en 1991 en el Río de la Plata, Argentina. A finales de la decada del '60 había invadido el área de Hong Kong y Japón en la del 70. *L. fortunei* es una especie dioica, y no existe registro de casos de hermafroditismo. Durante el estudio del ciclo reproductivo de una población de esta especie en el Río de la Plata, se hallaron tres ejemplares hermafroditas entre 545 estudiados, representando sólo el 0,55% del total. En esta contribución, se presenta una descripción gonadal de los ejemplares hermafroditas. A traves del estudio histológico se distinguen tres tipos de folículos y la proporción de Éstos en el ejemplar hermafrodita es 21% testículos, 19% de ovarios y 60% de folículos con ambos tipos de gametas.

KEY WORDS: *Limnoperna fortunei*, hermaphroditism, invading bivalve, Neotropical region; Río de la Plata.
PALABRAS CLAVE: *Limnoperna fortunei*, hermafroditismo, bivalvo invasor, región Neotropical, Río de la Plata.

INTRODUCTION

The Southeast Asian freshwater mussel *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) was first reported living in the Americas at Río de la Plata in 1991 (PAS-

*Depto. Científico Zoología Invertebrados, Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n (1900) La Plata, Argentina, CONICET. e-mail: darrigra@way.com.ar
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, Buenos Aires, Argentina, CONICET.

TORINO, DARRIGRAN, MARTÍN AND LUNASCHI, 1993), where from a mean density of 5 individuals per sq m in 1991 it increased to 80.000 per sq m in 1993 (DARRIGRAN AND PASTORINO, 1995). Still earlier, it had invaded the Hong Kong area in the late '60s (MORTON, 1977) and Japan in the '70s (KIMURA, 1994). The Hong Kong population of *L. fortunei* is dioecious, and no case of hermaphroditism have been reported (MORTON, 1982, 1991). During a study on the reproductive cycle of the Río de la Plata population of this species, three cases of hermaphroditism were found. In this contribution, a description of these cases of hermaphroditism in *L. fortunei* is presented.

MATERIAL AND METHODS

The hermaphrodite specimens (shell length 17.0, 0.9 and 14.0 mm) were sampled on February 28th, April 24th and September 28th, 1994, at Balneario Bagliardi (34° 55′ S, 57° 49′ W), Río de la Plata, Argentina, Neotropical region. The material was fixed in Zenker-formalin solution, dehydrated and embedded in paraffin; sections were cut at 7.5 microns, and stained with hematoxylin-eosin standards.

Sixty-six (66) microscope fields (100X) were examined, and the proportion of male and female follicles as well as the presence of both male and female gametes within a follicle were estimated. The maturation stages were recognized using LUBET's (1959) scale. The present description is based on the Febreruary's specimen. Its body was divided into three regions: one anterior to the byssus gland, a middle region with byssus filaments and other posterior to the byssus.

The oocyte size of the hermaphrodite individual was compared with the sizes observed in the females of the same sample (length range from 11.0 to 18.0 mm), measuring the largest diameter of each oocyte with a distinct nucleolus; for this comparative purpose a Student t test was used.

RESULTS

The gonad of *Limnoperna fortunei,* as in other Mytilidae, is very simple consisting of numerous difuse follicles in the mantle and in the visceral mass. Three cases among 545 specimens studied were hermaphrodite, representing only the 0.55% of the total.

The proportion of the follicles in the hermaphrodite individual was 21% testis, 19% ovaries and 60% with both types of gametes. These three kind of follicles were present mainly in the mantle, filling between 30 and 40% of the tissue, the rest of which was connective tissue (Fig. 1). Only a low proportion of follicles was present in the visceral mass.

The 55% of male follicles were at a late developmental stage with full of mature spermatozoa, and with evidences of partial emission. In the other 45% of male follicles, no spermatozoa were distinguishable, and a proliferation stage was recognizable.

The 63% of female follicles were in a proliferation stage or partially spent. In the other 37% clear signs of necrosis of nonevacuated gametes and resorption were seen, especially on those in the visceral mass.

The presence of male and female cells in the same follicle, was the most common situation. In these follicles were male zones with maturing sperm and some with mature spermatozoa, as in the male follicles described above, as well as female zones showing different degrees of development, with a prevalence of young oocytes and some middle size oocytes attached to the follicle wall. In very few cases, oocytes bigger than 50 microns were observed, always free in the follicle lumen.

From 66 fields of vision, 53 of which present follicles with both male and female cells. Nevertheless, differences in the relative proportions of the three kinds of follicles were recognized in relation to the position in the animal (Fig. 2). In the anterior and middle region, and especially in the mantle, follicles with both male and female cells dominated (75 and 82% respectively), but in the pos-

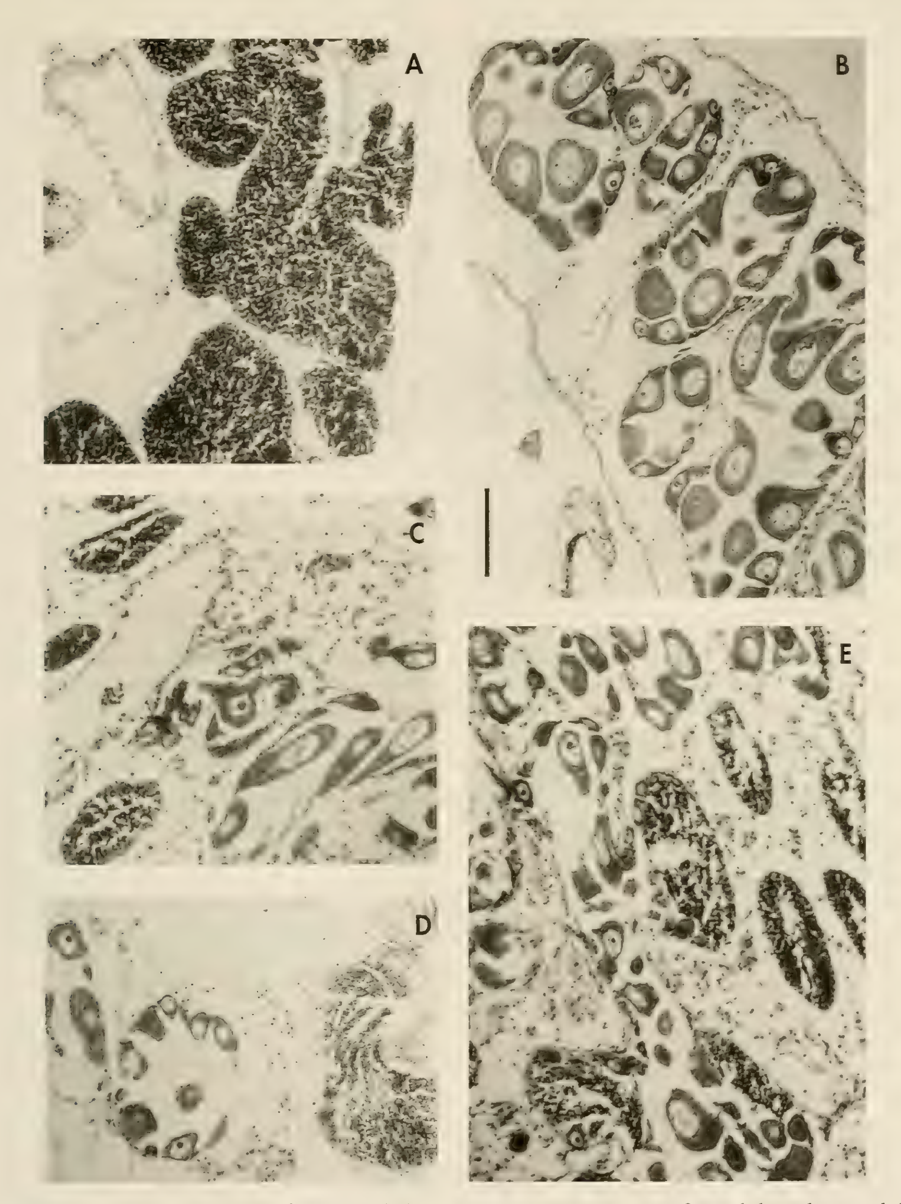


Figure 1. *Limnoperna fortunei* from Río de la Plata. Transverse sections of an adult male, an adult female and an hermaphrodite specimen; from a sample taken on the 28th Feb. 1994. A: well developed male with follicles filling the mantle tissue; B: well developed female with follicles filling the mantle tissue; C: hermaphrodite specimen showing a well developed female follicle and small male follicles; D: hermaphrodite specimen showing separate well developed male and female follicles; E: hermaphrodite specimens showing male and female gametes in the same follicles. Scale bars 100 µm.
Figura 1. Limnoperna fortunei *del Río de la Plata. Secciones transversales de un macho adulto, una hembra adulta y del ejemplar hermafrotita; de una muestra del 28 de febrero de 1994. A: macho maduro con folículos ocupando el tejido del manto; B: hembra madura con folículos ocupando el tejido del manto; C: especímen hermafrodita con un folículo femenino bien desarrollado y folículos masculinos pequeños; D: especímen hermafrodita mostrando folículos femeninos y masculinos separados y bien desarrollados; E: especímen hermafrodita mostrando gametos femeninas y masculinas en el mismo folículo. Escalas 100 µm.*

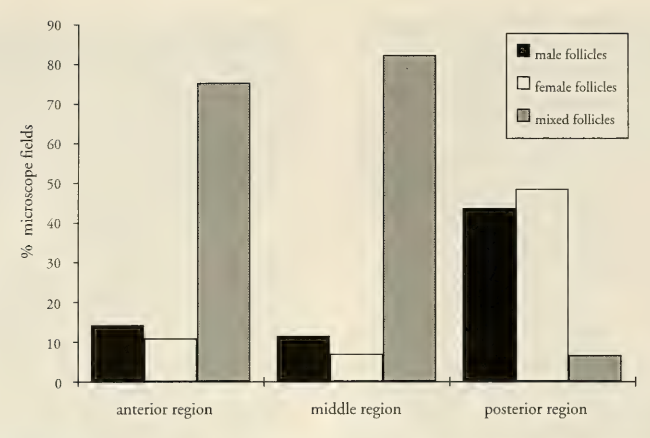


Figure 2. *Limnoperna fortunei* from Río de la Plata. Distribution of gonadic follicles in the hermaphrodite animal body.
Figura 2. Limnoperna fortunei del Río de la Plata. Distribución de los folículos gonadales en el cuerpo del animal hermafrodita.

terior part of the animal they represented only 8%, while the female follicles 49% and the male follicles 43%.

Adult males of the population from the same sample (Feb. 28th, 1994) are mature and had partially spent, however abundant cell proliferation is observed. The follicles filled most of the mantle tissue (70%). Adult females of the population, showed signals of partial emission, and in some cases, maturing oocytes, the follicles occupe 60-70% of the mantle tissue. The observed mode of the oocyte size was larger in the normal animals in comparison to the hermaphrodite one (Fig. 3). In the hermaphrodite specimen, the largest oocytes were found in the exclusively female follicles (mean diameter of 47 microns, SD= 19.2, n= 154) while the oocytes in the mixed follicles were much smaller (mean diameter 27 microns, SD= 11.1; n= 227). The mean oocyte diameter in both kinds of follicles was significantly different (F= 3.0073; d. f. = 177; P< 0.001).

DISCUSSION

Limnoperna fortunei is a dioecious species in its habitat at Hong Kong area (MORTON, 1982) and in its newly colonized environment in the Rio de la Plata. This report of hermaphroditism is the first one for the species.

The observed percentage of hermaphroditism is about the same found in the other generally dioicious species of bivalves, i. e. *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1791) 1.3% (NAIDU, 1970); *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) 0.4% (KENNEDY, 1983); *Anadara granosa* (Linnaeus, 1758) 0.3% (Broom, 1983); *Perna viridis* (Linnaeus, 1758) 0. 1% (Lee, 1988); *Mytilus edulis* (Linnaeus, 1758) 0.1% (SUNILA, 1981).

The presence of intermingled male and female follicles is one, among other arrangement patterns, recorded in hermaphrodite bivalve species, i. e. in *Laevicardium laevigatum* (Linneaus, 1758) where male follicles first developed, ovarian follicles appear from peripheral points of the testicular follicles, resulting in a simultaneous hermaphrodite (PENCHASZADEH AND SALAYA, 1983). In the case reported here, three kinds of intermingled follicles were found: male follicles, female follicles and follicles with both male and female gametes. Most of the male follicles and female follicles were already partially spent. Mixed follicles, on the contrary, showed a proliferation of male cells. The development stage in the male follicles and female follicles of

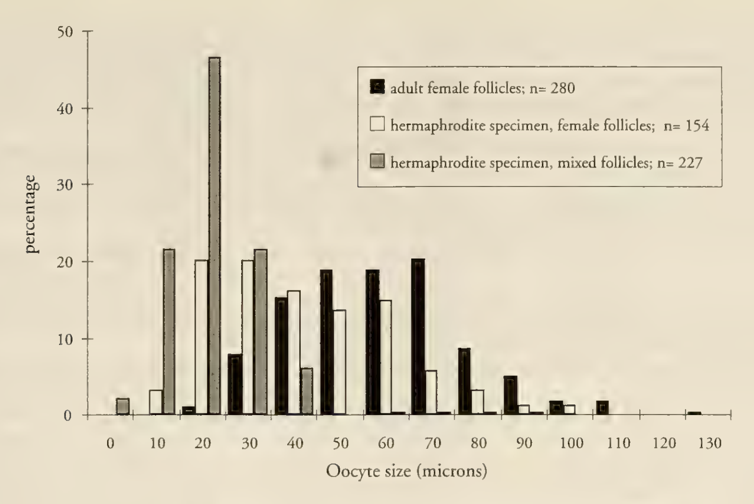


Figure 3. *Limnoperna fortunei* from Río de la Plata. Oocyte size frequency distribution in the hermaphrodite specimen compared with oocytes in adult females sampled at the same date (Feb. 28th, 1994).

Figura 3. Limnoperna fortunei *del Río de la Plata. Distribución de frecuencias de la talla oocitaria del ejemplar hermafrodita comparado con la de las hembras adultas de igual fecha (28 Feb. 1994).*

the hermaphrodite, is coincident in general terms, with the observations made on the normal dioecious individuals of the same population sample. Nevertheless the mantle occupation by the follicles is lower in the hermaphrodite, as well as the oocyte diameter mean, especially those from mixed follicles.

Many freshwater species of bivalves are hermaphroditic and brooding (i. e. Sphaeriidae, some Corbiculidae) but there are some species which show wide intraspecific variability in sexual expression, as *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in the Holartic; others, as *Anodonta woodiana* (Lea, 1863) (Unionidae) and *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) are dioecious (MORTON, 1991).

The dioecious condition is the main fact in Mytilidae, which includes mostly marine and estuarine species (LUBET, 1959; LUNETTA, 1969; NASCIMENTO, 1971; LEE, 1988); and *Limnoperna fortunei* is not an exception among them.

The observation of both male and females gametes present in the same follicle is similar to the observations made in unusual hermaphrodites of *Crassostrea glomerata* (DINAMANI, 1974) and Pecten maximus (MASON, 1958), and is a rare phenomena in the protandric hermaphrodite *Laevicardium laevigatum* (PENCHASZADEH AND SALAYA, 1983).

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Dr. Patricia Miloslavich and Dr. Gladys Muñoz, from University Simón Bolívar, Caracas, for reviewing the manuscript. CONICET and Fundación Antorchas (Argentina) partially granted this research.

BIBLIOGRAPHY

BROOM, M. J., 1983. Gonad development and spawning in *Anadara granosa* (L.) (Bivalvia: Arcidae). *Aquaculture*, 30: 211-219.

DARRIGRAN, G. AND PASTORINO, G., 1995. The recent introduction of a freshwater Asiatic Bivalve, *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America. *The Veliger*, 38 (2): 171-175.

DINAMANI, P., 1974. Reproductive cycle and gonadal in the New Zealand rock oyster *Crassostrea glomerata*. *New Zealand Journal of Marine & Freshwater Research*, 8 (1): 39-65.

KENNEDY, V. S., 1983. Sex ratios in oysters, emphasizing *Crassostrea virginica* from Chesapeake Bay, Maryland. *The Veliger*, 25: 329-338.

KIMURA, T., 1994. Morphological identification of *Limnoperna fortunei* (Dunker) and *Limnoperna fortunei kikuchii* Habe. *Chiribotan*, 25: 36-40.

LEE, S. Y., 1988. The reproductive cycle and sexuality of the green mussel *Perna viridis* (L.) (Bivalvia; Mytilacea) in Victoria Harbor, Hong Kong. *Journal of Molluscan Studies*, 54: 317-325.

LUBET, P., 1959. Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamétes chez les mytilides et les pectinides (Mollusques Bivalves). *Revue des Travaux Institut Pêches Maritimes*, 23: 389-548.

LUNETTA, J. E., 1969. Fisiología da reproduçao dos mexilhoes (*Mytilus perna*) (Mollusca: Lamellibranchia). *Boletin 324, Zoologia e Biologia Marina, Sao Paulo*, 26: 33-112.

MASON, J., 1958. The breeding of the scallop *Pecten maximus* (L.) in Manx waters. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 37: 653-671.

MORTON, B., 1977. The population dynamics of *Corbicula fluminea* (Bivalvia; Corbiculacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. *Malacologia*, 16 (1): 165-182.

MORTON, B., 1982. The reproductive cycle in *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) fouling Hong Kong's raw water supply system. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 13 (14): 312-324.

MORTON, B., 1991. Do the bivalvia demonstrate environment-specific sexual strategies? A Hong Kong model. *Journal of Zoology, London*, 223: 131-142.

NAIDU, K. S., 1970. Reproduction and breeding cycle of the giant scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin) in Port au Port Bay, Newfoundland. *Canadian Journal of Zoology*, 48: 1003-1012.

NASCIMENTO, I. V., 1971. Sobre a reproduçao do sururú *Mytella falcata* (Orbigny). *CARPAS - FAO Serie Técnica*, 30: 1-8.

PASTORINO, G., DARRIGRAN, G., MARTIN, S. AND LUNASCHI, L., 1993. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en aguas del Río de la Plata. *Neotropica*, 39 (101-102): 34.

PENCHASZADEH, P. E. AND SALAYA, J. J., 1983. Reproduction and gonadal changes in *Laevicardium laevigatum* (Mollusca: Bivalvia: Cardiidae) of Golfo Triste, Venezuela. *The Veliger*, 25: 343-346.

SUNILA, I., 1981. Reproduction of *Mytilus edulis* L. (Bivalvia) in a brackish water area, the Gulf of Finland. *Annals Zoologia Fennica*, 18: 121-128.

© Sociedad Española de Malacología — Iberus, 16 (2): 105-108, 1998

First record of the predation of the introduced freshwater bivalve *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) by the native fish *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae) in the Río de la Plata estuary, South America

Primer registro de depredación del bivalvo introducido *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) por el pez autóctono *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae) en el estuario del Río de la Plata, América del Sur

María Fernanda LÓPEZ ARMENGOL* and Jorge R. CASCIOTTA**

Recibido el 2-V-1997. Aceptado el 13-IV-1998

ABSTRACT

Predation on the introduced *Limnoperna fortunei* by the native fish *Micropogonias furnieri* in the Río de la Plata estuary is here reported. *Limnoperna fortunei* was found in fishes between 200 and 250 mm of standard length which bear strong pharyngeal jaws capable of crushing the shells. This mytilid was not found in small fishes (60 to 123 mm standard length), which feed primarily on crustaceans. The possibility of biological control upon *L. fortunei* through predation by *M. furnieri* appears unlikely, because this marine fish is limited to the estuarine zone of the Río de la Plata.

RESUMEN

Se registra la depredación de *Limnoperna fortunei* por el pez autóctono *Micropogonias furnieri* en el estuario del Río de la Plata. Este bivalvo fue hallado en el contenido estomacal de peces con longitud estándar entre 200 y 250 mm que poseen fuertes mandíbulas faríngeas capaces de quebrar las valvas. Este mitílido no fue hallado en peces de pequeña talla (60 a 123 mm de longitud standard), que se alimentan principalmente de crustáceos. El control biológico de *L. fortunei* por efecto de la depredación de *M. furnieri* parece poco probable, debido a que la distribución de este pez marino se limita a la zona del estuario del Río de la Plata.

KEY WORDS: *Limnoperna fortunei, Micropogonias furnieri*, Río de la Plata estuary, predation, biological control.
PALABRAS CLAVES: *Limnoperna fortunei, Micropogonias furnieri*, estuario del Río de la Plata, depredación, control biológico.

INTRODUCTION

The mytilid *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) is a freshwater bivalve originary from rivers and streams of China and Southeast Asia (MORTON, 1977). This species was unintentionally introduced by ships from Southeast

* Instituto de Embriología, Biología e Histología, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata, CONICET, calle 60 y 120, 1900 La Plata, Argentina.
** Departamento Científico Zoología Vertebrados, CIC-Museo de La Plata, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque, 1900 La Plata, Argentina.

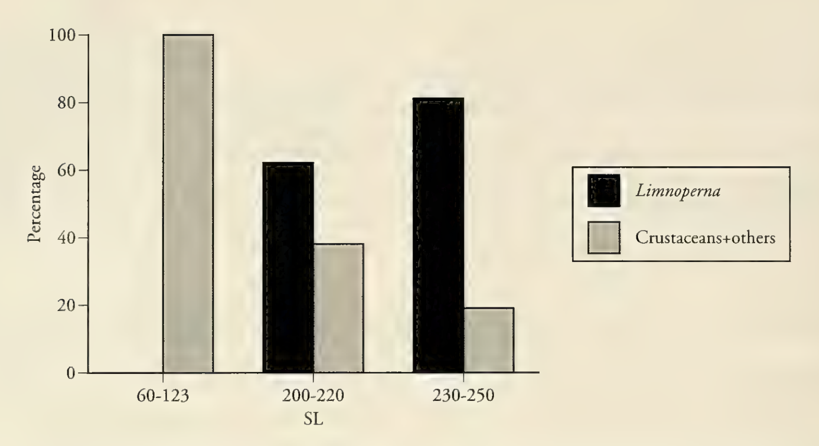


Figure 1. The relationship between standard fish length (SL) and the frecuency of items of the gut contents, n=17.
Figura 1. Relación entre la longitud estándar (SL) del pez y la frecuencia de los elementos del contenido intestinal, n=17.

Asian countries to Argentina (DARRIGRAN AND PASTORINO, 1995).

Limnoperna fortunei inhabits both the Uruguayan and the Argentinean coasts of the Río de la Plata. In Argentina, it was first recorded in 1991 at Bagliardi beach (34° 55′ S, 57° 49′ W) (PASTORINO, DARRIGRAN, MARTIN AND LUNASCHI, 1993). Today, this species has a widespread distribution from Anchorena beach (34° 29′ S, 58° 28′ W) to Punta Piedras (35° 26′ S, 57° 08′ W) (DARRIGRAN, 1995). In Uruguay, *L. fortunei* was cited at San José and Colonia Departments (SCARABINO AND VERDE, 1994).

The colonization by this mytilid in Argentina has been very successful. In 1991 it was found as isolated groups of five or six individuals, and two years later (May 1993) there were 82, 151 individuals · m^{-2}. This species attaches with its byssus to natural or artificial hard substrate, such as wooden-logs, roots, stones, or pipes. Natural hard substrates, formed by compact Pleistocene mud-sand (="caliche") in the Argentinean coast of Río de la Plata, outcrop in many localities, such as Anchorena beach, Punta Piedras, and Magdalena.

The introduction of *L. fortunei* in the Río de la Plata has caused environmental and economic problems (DARRIGRAN, 1995). This species contributes to biofouling in boats and water supplies, in a way similar to that caused by *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) in USA, Canada, and Europe (LE PAGE, 1992; KOVALAK, LONGTON AND SMITHEE, 1992; STANCZYKOWSKA AND LEWANDOWSKI, 1992). Since *L. fortunei* has no local competitors and a high biotic potential (DARRIGRAN AND PASTORINO, 1995), its spread in the Río de la Plata promoted a research program aimed at finding possible control mechanisms.

Predation by fishes is one potential means of control (LEPAGE, 1992; FRENCH AND BURR, 1992; DARRIGRAN AND COLAUTI, 1994). However, predation on *L. fortunei* by native fishes in Río de la Plata was unknown. *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) is a marine drum ("corvina rubia"), which occurs in the mouth of the Río de la Plata, reaching upstream Buenos Aires city at Núñez beach (LÓPEZ AND CASTELLO, 1967). The adults of this species have strong pharyngeal jaws armored with molariform teeth capable of crushing shells.

The aim of this paper is to describe the presence of this mytilid in the diet of the native drum, *Micropogonias furnieri* and to evaluate this fish as a potential biological control agent.

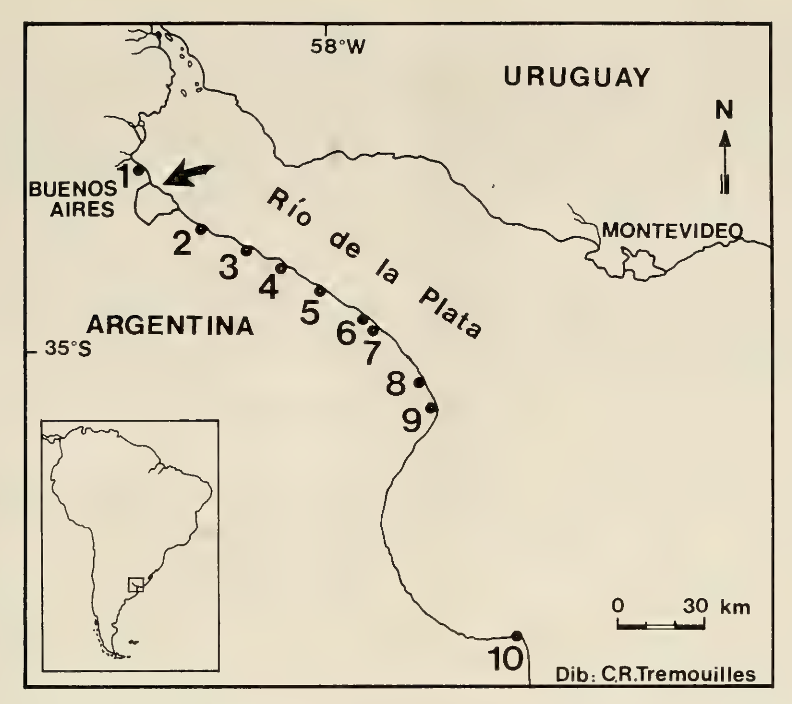


Figure 2. Map showing the distribution of *Limnoperna fortunei* at the Río de la Plata estuary (modified from DARRIGRAN AND PASTORINO, 1995). 1: Anchorena beach; 2: Quilmes; 3: Punta Lara; 4: Bagliardi beach; 5: Punta Blanca; 6: Atalaya; 7: Magdalena; 8: Punta Indio; 9: Punta Piedras; 10: Punta Rasa. The arrow indicates the northernmost record of *Micropogonias furnieri* in the Río de la Plata estuary.

Figura 2. Mapa de la distribución de Limnoperna fortunei *en el estuario del Río de la Plata (modificado de DARRIGRAN Y PASTORINO, 1995). 1: Balneario Anchorena; 2: Quilmes; 3: Punta Lara; 4: Balneario Bagliardi; 5: Punta Blanca; 6: Atalaya; 7: Magdalena; 8: Punta Indio; 9: Punta Piedras; 10: Punta Rasa. La flecha indica el extremo Norte de la distribución de* Micropogonias furnieri *en el estuario del Río de*

MATERIAL AND METHODS

Seventeen specimens of *Micropogonias furnieri* were collected by fishermen with fishing rod in the Río de la Plata close to Magdalena city (35° 03′ S, 57° 29′ W) during daylight in Spring (October and December of 1996). Only in this season, this fish reaches the coast and is easily caught by fishermen. Standard length (SL) was measured from the tip of the snout to the base of the caudal fin. The guts were fixed in 10% formalin. Preys in the gut contents were identified and counted under a dissecting microscope Wild M5.

Ligaments of *L. fortunei*, were counted to avoid a possible overestimation of mytilids in guts (as could happend by counting valves). Frequency of occurrence was used to indicate the proportion of *Limnoperna* and other kind of prey in fish gut.

RESULTS AND DISCUSSION

Fourtynine *Limnoperna fortunei* were found in guts of *Micropogonias furnieri* between 200 and 250 mm of standard length, which have pharyngeal jaws well developed. The number of *L. fortunei* in guts increases with size class of *M. furnieri* (Fig. 1). This mytilid is the most important food item (60 to 80%) in drums above

199 mm of standard length. All shells were crushed, although there is no evidence that the digestive tract was damaged by sharp shell fragments. Usually, shell fragments were packaged in abundant mucus.

With the introduccion of *L. fortunei* in the Río de la Plata (Fig. 2), the diet of *M. furnieri* in this area has changed. Before the invasion of this mytilid, only 7% of the diet in fishes between 200 and 250 mm of standard length, was represented by molluscs, mainly the native *Erodona mactroides* (Braga, 1984).

Smaller fish (60 to 123 mm standard length) feed primarily on crustaceans (Fig. 1) (BRAGA, 1984). This is striking, since they occupy the habitat of *L. fortunei*. A plausible explanation is the incapability of their pharyngeal jaws to crush the shells.

The extermination of *L. fortunei* through predation by *M. furnieri* seems unlikely. Large specimens of *M. furnieri* with guts full of *L. fortunei* are found in sites with "caliche" substrate in the Río de la Plata. Thus, heavy predation occurs on this kind of substrate. However, these mytilids also attach to all artificial hard substrates in the littoral, an area inhabited only by small drums, which are unable to predate on *L. fortunei*. Moreover, since *Micropogonias furnieri* is a marine drum which only enters to the Río de la Plata, predation is restricted to the estuary.

ACKNOWLEDGEMENTS

We want to thank to C. Tremouilles who collected part of the material and noticed the presence of a mytilid in the guts of the drums. We thank M. O. Manceñido (Museo de La Plata) for assistance with the English.

BIBLIOGRAPHY

BRAGA, L., 1984. *Contribución al conocimiento de la alimentación de los Sciaenidae y las adaptaciones del aparato digestivo a sus respectivos regímenes*. Tesis 422, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 210 pp.

DARRIGRAN, G., 1995. ¿Un problema para los sistemas naturales de agua dulce del Mercosur? *Revista "Museo"*, 5: 85-87.

DARRIGRAN, G AND COLAUTI, D., 1994. Potencial control del molusco invasor *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) en el Río de la Plata. *Comunicaciones de la Sociedad de Malacología del Uruguay*, 7 (66-67): 368-373.

DARRIGRAN, G. AND PASTORINO, G., 1995. The recent introduction of a freshwater asiatic bivalve, *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America. *The Veliger*, 38(2): 171-175.

FRENCH III, J. R. P. AND BUR, M. T., 1992. Predation of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) by the freshwater drum in western lake Erie. In Nalepa, T. F. and Schloesser, D. W. (Eds.), *Zebra Mussel. Biology, impacts, and control*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida: 453-463.

KOVALAK, W. P., LONGTON, G. D. AND SMITHEE, R. D., 1992. Infestation of power plant water systems by the Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha* Pallas). In Nalepa, T. F. and Schloesser, D. W. (Eds.), *Zebra Mussel. Biology, impacts, and control*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida: 359-379.

LE PAGE, W. L., 1992. The impact of *Dreissena polymorpha* on waterworks operations at Monroe, Michigan: a case history. In Nalepa, T. F. and Schloesser, D. W. (Eds.), *Zebra Mussel. Biology, impacts, and control*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida: 333-358

LOPEZ, R. AND CASTELLO, J. P., 1967. Corvinas del Río de la Plata. *Tirada del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Extra, Nueva Serie N° 67 del Boletin del Servicio de Hidrografía Naval*, 5 (1): 14-27.

MORTON, B., 1977. Freshwater fouling bivalves. *Proceedings of the first International* Corbicula *Symposium*. Texas Christian University: 1-14.

PASTORINO, G., DARRIGRAN, G., MARTIN, S. M. AND LUNASCHI, L., 1993. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en aguas del Río de la Plata. *Neotrópica*, 39 (101-102): 34.

SCARABINO, F. AND VERDE, M., 1994. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) en la costa uruguaya del Río de la Plata (Bivalvia: Mytilidae). *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, 7 (66-67): 374-375.

STANCZYKOWSKA, A. AND LEWANDOWSKI, K., 1992. Thirty years of studies of *Dreissena polymorpha* ecology in Mazurian lakes of northeastern Poland. In Nalepa, T. F. and Schloesser, D. W. (Eds.), *Zebra Mussel. Biology, impacts, and control*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida: 3-37.

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 16 (2): 109-116, 1998

Nuevas aportaciones al conocimiento del género *Chondrina* (Gastropoda, Pulmonata) en el sur de la Península Ibérica, incluyendo la descripción de *Chondrina maginensis* spec. nov.

New data on the genus *Chondrina* (Gastropoda, Pulmonata) in the south of the Iberian Peninsula, with the description of *Chondrina maginensis* spec. nov.

José R. ARRÉBOLA* y Benjamín J. GÓMEZ**

Recibido el 9-XII-1997. Aceptado el 7-III-1998

RESUMEN

Se describe *Chondrina maginensis* (Gastropoda: Chondrinidae), una nueva especie procedente de Sierra Mágina (Jaén). Se realiza un estudio comparado de las especies de *Chondrina* andaluzas que permite considerar a *Ch. granatensis* como especie propia, separada de *Ch. farinesii*. Se delimitan las áreas de distribución de *Ch. maginensis* spec. nov., *Ch. granatensis* y *Ch. calpica calpica*.

ABSTRACT

Chondrina maginensis, a new species from Sierra Mágina (Jaén) is described. Based on the study of several samples of the andalusian species of *Chondrina*, we consider that *Ch. granatensis* is a separated species, independent from the *Ch. farinesii* complex. New limits of the geographical distribution of *Ch. maginensis* spec. nov., *Ch. granatensis* and *Ch. calpica calpica* are defined.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Chondrinidae, *Chondrina*, Península Ibérica.
KEY WORDS: Gastropoda, Chondrinidae, *Chondrina*, Iberian Peninsula.

INTRODUCCIÓN

Desde la exhaustiva revisión de la familia Chondrinidae realizada por GITTENBERGER (1973), los nuevos datos que se han aportado acerca de esta familia en la Península Ibérica han sido fundamentalmente de tipo faunístico y biogeográfico. Entre ellos pueden citarse los incluídos en algunas publicaciones recientes en las que se aborda de forma global el estudio de la fauna malacológica terrestre de distintas regiones (BECH, 1990; ORTIZ DE ZÁRATE, 1991; LARRAZ Y EQUI-

* Departamento de Fisiología y Biología Animal (Zoología). Facultad de Biología. Universidad de Sevilla. Avda. Reina Mercedes 6. 41012 Sevilla.
** Departamento de Zoología y Dinámica Celular Animal. Facultad de Ciencias. Universidad del País Vasco. Apdo. 644. 48080 Bilbao.

SOAIN, 1993; ALTONAGA, GÓMEZ, MARTÍN, PRIETO, PUENTE Y RALLO, 1994) así como otros estudios más centrados en esta familia (GÓMEZ Y PRIETO, 1981; GÓMEZ Y ANGULO, 1982; GITTENBERGER, 1984; GÓMEZ Y RALLO, 1988; ARRÉBOLA Y GITTENBERGER, 1993). Como nuevas aportaciones taxonómicas para el género *Chondrina,* acaecidas desde el trabajo de GITTENBERGER (1973), cabe señalar la descripción de *Chondrina farinesii granatensis* realizada por ALONSO (1974), el reconocimiento de *Chondrina arigonis* (Rossmässler, 1859) como especie independiente de *Chondrina farinesii* (Des Moulins, 1835) (Gittenberger, 1973 *in* GASULL, 1975), o el cambio de ubicación específica de la subespecie *Chondrina kobeltoides cliendentata* Gittenberger, 1973 justificado por RAVEN (1986).

En este trabajo procedemos a describir una nueva especie del género *Chondrina* procedente de la zona oriental de Andalucía. Además, un estudio comparado de ejemplares de *Chondrina* procedentes de diferentes puntos del sur ibérico, nos permiten concluir que *Chondrina granatensis* Alonso, 1974 está más relacionada con *Chondrina calpica calpica* (Westerlund, 1872) y con *Chondrina maginensis* spec. nov. que con *Chondrina farinesii* (Des Moulins, 1835), debiendo ser considerada como especie separada de *Chondrina farinesii.* Se dan a conocer nuevos datos de distribución para *Chondrina granatensis* y *Ch. calpica calpica* y se corrigen datos previos que hablaban de la presencia de *Ch. calpica calpica* en la Sierra de Cazorla.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado procede en su mayor parte de diferentes muestreos realizados por los autores, así como de material recolectado por otros colaboradores. Durante 1997 se ha desarrollado un muestreo específico por Andalucía para definir los límites de distribución de cada una de las especies del género *Chondrina* y para intentar encontrar áreas de solapamiento de las especies de este género. Los ejemplares analizados, la fecha de recolección, su lugar de procedencia y los recolectores quedan reflejados en la Tabla I. Tras la captura, los animales fueron conservados en alcohol de 70°. Para el estudio de la anatomía interna, se procedió a la ruptura de la concha y a la posterior separación de los conductos genitales. Las figuras se realizaron bajo estereomicroscopio (Nikon SMZ-U) equipado con cámara clara.

RESULTADOS

Familia Chondrinidae Steenberg, 1925
Género *Chondrina* Reichenbach, 1928

Chondrina maginensis spec. nov. (Figs. 1D, 2B)

Material tipo: Holotipo, de Sierra Mágina, Cuadros, depositado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid nº 15.05/29789. Ocho paratipos, de Sierra Mágina, Cuadros, depositados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid nº 15.05/29790. Ocho paratipos, de Jódar depositados en el Museo de Ciencias Naturales de Alava nº 7008. 50 paratipos, de Sierra Mágina, Cuadros, en las colecciones particulares de los autores.
Localidad tipo: Sierra Mágina, Cuadros.
Etimología: El determinante específico deriva de la Sierra en la que vive, y de la que parece ser endémica.

Diagnosis: *Chondrina maginensis* spec. nov. se caracteriza por tener una concha de forma cónico-alargada no fusiforme, con una relación H/D comprendida entre 3 y 3,5 y provista de finas cóstulas. Con más de 7 vueltas de espira, su diámetro máximo no supera los 2,0 mm. Abertura con seis pliegues: angular,

Tabla I. Material estudiado que supone nuevas citas de distribución. c: conchas vacías; i, individuos completos. Abreviaturas de los recolectores, AM: A. Martínez-Ortí; AP: A. I. Puente; BG: B. J. Gómez, JA: J. Arrébola, KA: K. Altonaga; MC: M. Conde; VB: V. Borredá.
Table I. Studied material representing new distributional records. c: empty shells; i, fully specimens. Abbreviations of collectors, AM: A. Martínez-Ortí; AP: A. I. Puente; BG: B. J. Gómez, JA: J. Arrébola, KA: K. Altonaga; MC: M. Conde; VB: V. Borredá.

Nº	Especie	U.T.M.	Localidad (Provincia)	Fecha/Recolector	NºEjempl.
1	*Chondrina calpica calpica*	TF86	Manga de Villaluenga (Cádiz)	05.10.87/AP,KA	6c
2	*Chondrina calpica calpica*	TF96	Cueva de La Pileta (Málaga)	22.04.91/JA	8i
3	*Chondrina calpica calpica*	UF69	El Torcal de Antequera (Málaga)	05.05.91/JA	107i+34c
4	*Chondrina calpica calpica*	UF69	El Torcal de Antequera (Málaga)	09.09.91/JA	5c
5	*Chondrina calpica calpica*	UF89	Los Alazores, Sª Riofrío (Granada)	21.06.97/BG, MC	15i
6	*Chondrina granatensis*	WH33	Castillo de Segura de La Sierra (Jaén)	14.09.91/JA	2i+1c
7	*Chondrina granatensis*	WH21	Fuente Segura (Jaén)	15.09.91/JA	25i
8	*Chondrina granatensis*	WH32	La Toba (Jaén)	15.09.91/JA	3i
9	*Chondrina granatensis*	WG09	Sierra de Cazorla-Parador (Jaén)	20.06.97/BG, MC	178i
10	*Chondrina granatensis*	VG98	Tíscar-Puerto de Tíscar (Jaén)	20.06.97/BG, MC	8i
11	*Chondrina granatensis*	WH56	Las Espineras (Albacete)	15.03.97/AM	2i+1c
12	*Chondrina granatensis*	WH55	Batán del Puerto-r. Madera (Albacete)	15.03.97/AM	3i
13	*Chondrina granatensis*	WH45	Nacimiento del río Mundo (Albacete)	15.03.97/AM, VB	2c
14	*Chondrina maginensis* spec. nov.	VG68	Sierra Mágina, Cuadros (Jaén)	18.09.91/JA	1i+3c
15	*Chondrina maginensis* spec. nov.	VG68	Sierra Mágina, Cuadros (Jaén)	19.06.97/BG, MC	50i+5c
16	*Chondrina maginensis* spec. nov.	VG68	Jódar (Jaén)	19.06.97/BG, MC	6i+2c

parietal, columelar, infracolumelar, palatal e infrapalatal, pudiendo los tres últimos estar muy reducidos.

Descripción: Concha muy esbelta, cónico-alargada no fusiforme, de color pardo claro, traslúcida y de brillo sedoso. Espira formada por 7 1/2 - 8 1/2 vueltas, muy convexas. Las dos primeras vueltas presentan una muy fina granulación superficial, homogénea, no dando origen a ningún tipo de estriación; las siguientes están provistas de cóstulas finas, dispuestas de forma regular, pudiendo contarse en las dos últimas vueltas de 9-12 cóstulas por milímetro (11 en el holotipo). Suturas muy marcadas y profundas. Pared cervical ligeramente cóncava en su zona media. Ombligo relativamente ancho. Base de la concha redondeada. Borde superior de la última vuelta ligera y progresivamente ascendente hasta su extremo (Fig. 1D).

Abertura ovalado-cuadrangular, con los bordes palatal y columelar sub-paralelos. Peristoma discontinuo, con los bordes superiores muy convergentes y unidos por una débil e incolora callosidad parietal. Labio peristomal blanco, no engrosado, reflejado sólo de forma muy débil en las zonas palatal y basal y algo más ampliamente en la zona columelar. El borde palatal, en vista frontal, muestra un perfil ligeramente cóncavo en su zona media; este mismo borde, en vista lateral aparece rectilíneo y es casi paralelo al eje longitudinal de la concha, con la base muy poco retrasada respecto al extremo parieto-palatal. Base de la boca redondeada.

Existen seis pliegues en la abertura (Fig. 1D); angular, parietal, columelar, infracolumelar, palatal superior y palatal inferior; únicamente el angular alcanza el borde peristomal, permaneciendo los cinco restantes sumergidos en el interior de la abertura. Pliegue angular bien definido, aunque poco alto y corto en extensión; hacia el interior finaliza antes del inicio de la fuerte lamela parietal, mientras que por su extremo opuesto conecta con el borde derecho de la boca, donde da origen a un pequeño engrosamiento. Lamela

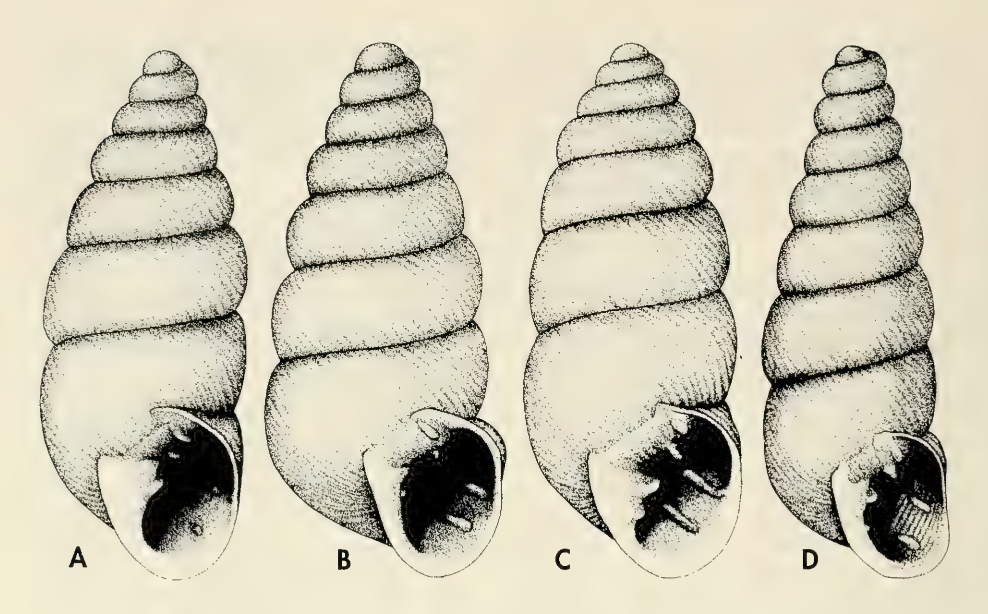


Figura 1. Concha. A: *Chondrina granatensis*, Puerto de Tíscar, H: 6,3 mm; B: *Chondrina granatensis*, Fuente Segura, H: 6,5 mm; C: *Chondrina calpica calpica*, El Torcal de Antequera, H: 7,5 mm; D: *Chondrina maginensis* spec. nov., Holotipo, Sierra Mágina, Cuadros, H: 6,0 mm.
Figure 1. Shell. A: Chondrina granatensis, *Puerto de Tíscar, H: 6,3 mm; B:* Chondrina granatensis, *Fuente Segura, H: 6,5 mm; C:* Chondrina calpica calpica, *El Torcal de Antequera, H: 7,5 mm; D:* Chondrina maginensis *spec. nov., Holotipo, Sierra Mágina, Cuadros, H: 6,0 mm.*

columelar de la misma altura que la parietal y algo más gruesa que ésta. Infracolumelar muy poco elevada y profundamente sumergida, pero bien visible incluso con la concha en posición frontal. Ninguno de los dos pliegues columelares llega a sobrepasar la columela hacia el exterior. Palatal superior y palatal inferior notablemente separados entre sí y fuertemente desplazados basalmente, de manera que el palatal inferior aparece en una posición casi enfrentada al infracolumelar. Ambos pliegues palatales son cortos en extensión pero esbeltos, con el palatal superior más desarrollado que el inferior. En ejemplares de dentición apertural reducida, los pliegues palatales y el infracolumelar pueden estar apenas indicados, o incluso faltar completamente. Los otros pliegues se conservan en todos los ejemplares examinados.

Medidas: H: 5,5 - 7,0 mm (Holotipo: 6,0 mm); D: 1,8 - 2,0 mm (Holotipo: 2,0 mm); relación H/D: 3,0 - 3,5; altura última vuelta: 2,3 - 2,7 mm (Holotipo: 2,4 mm); boca, H: 1,6 - 1,9 mm; D: 1,3 - 1,5 mm. (Holotipo: 1,7 x 1,3 mm)

Aparato genital (Fig. 2B): Porción libre del pene de 4 a 6 veces más corta que el lazo penial. La totalidad del pene es delgada, con la porción proximal menos muscular y ligeramente más estrecha que la distal. No hay evidencia de ciego penial. Músculo retractor insertado en el último cuarto de la porción distal del lazo. Vagina dos veces más larga que la porción libre del pene. Pedunculus delgado y tan largo como la suma del oviducto libre, espermoviducto y glándula del albumen. Bursa ovalada y de pequeñas dimensiones, con un grosor no mayor de dos veces el de su conducto.

Distribución: Sólo se conoce de la Sierra Mágina y de Jódar, situada esta última en las estribaciones del norte de la misma Sierra.

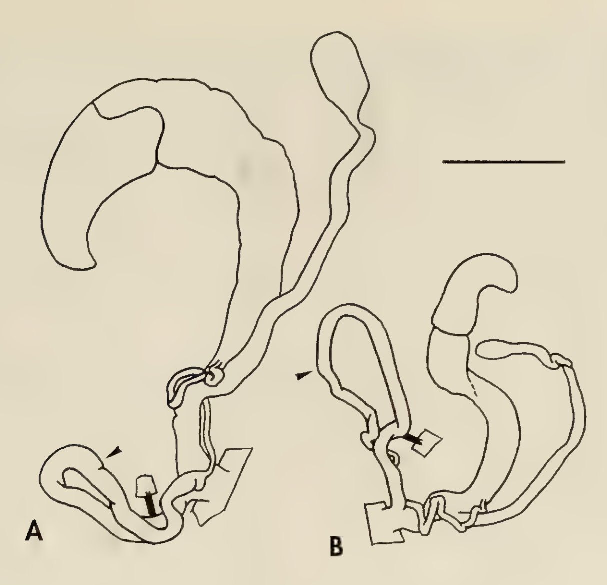


Figura 2. Aparato genital. A: *Chondrina granatensis*, Sierra de Cazorla-Parador; B: *Chondrina maginensis* spec nov., Sierra Mágina, Cuadros. Escala 1 mm.
Figure 2. Genital system. A: Chondrina granatensis, *Sierra de Cazorla-Parador; B:* Chondrina maginensis *spec. nov., Sierra Mágina, Cuadros. Scale bar 1 mm.*

Biología: Vive en las paredes calizas, al igual que otras especies del género, pero frecuentemente dentro de estrechas fisuras u oquedades, protegiéndose así del sol. La concha de los adultos, al igual que la de los juveniles, está recubierta de fino material particulado (polvo, líquenes), lo que posiblemente contribuye igualmente a proteger a los individuos contra la insolación. Todo el borde del peristoma está fuertemente adherido a la roca por abundante mucus seco. Por todo ello parece una especie bien adaptada a ambientes fuertemente xéricos. Su densidad de población es muy inferior a lo común para el género, siendo necesario un gran esfuerzo de muestreo para recoger una decena de ejemplares.

DISCUSIÓN

Los principales caracteres distintivos de *Chondrina maginensis* spec. nov. son, su forma cónico-alargada no fusiforme, sus cóstulas finas y regulares, y su abertura estrecha, ovalado-cuadrangular, con el borde palatal ligeramente cóncavo. Los pliegues palatales están poco desarrollados y fuertemente desplazados en dirección basal. Igualmente, destaca lo reducido de su diámetro, ya que conchas con hasta 8 $^{1}/_{2}$ vueltas de espira, no superan los 2,0 mm de diámetro máximo. Esto hace que la relación H/D sea la mayor de todo el género, con valores comprendidos entre 3,0 y 3,5. Las especies más similares son *Chondrina granatensis* y *Chondrina calpica calpica*, que son también las más próximas geográficamente, pero se diferencia fácilmente de ellas por la forma general de su concha.

Además de esta especie, se han recolectado otros ejemplares del género *Chondrina* procedentes de varias localidades de distintos puntos de Andalucía y del extremo sur de Albacete. Los recogidos en las provincias de Cádiz, Málaga y Granada (Tabla I: muestras 1-5) corresponden a *Chondrina calpica calpica*, y su morfología se ajusta plenamente a lo descrito por GITTENBERGER (1973) para esta subespecie (Fig. 1C). Este autor señala que lo tratado

en su trabajo como *Chondrina calpica calpica* podría en realidad ser subdividido en dos táxones diferentes, pues dice que los ejemplares de la Sierra de Cazorla tienen una concha llamativamente esbelta, casi puramente cónica, y que a pesar de sus dimensiones relativamente pequeñas (H: 5, 5-6, 6 mm; D: 2, 4 mm), tienen muchas vueltas de espira (7 1/4 - 7 3/4). No obstante, añade que el material estudiado de esta localidad fue ostensiblemente recolectado muerto y que los 14 ejemplares de que consta están fuertemente dañados (GITTENBERGER, 1973), por lo que no decide separarlos de *Chondrina calpica calpica*.

Nosotros hemos tenido la posibilidad de estudiar material procedente de las Sierras de Cazorla y de Segura y de sus alrededores (Tabla I: muestras 6-10), así como de la Sierra de Alcaraz (Tabla I: muestras 11-13), el cual se corresponde con lo descrito por GITTENBERGER (1973) para los procedentes de Cazorla. Sus características conquiológicas son las siguientes (Figs. 1A, 1B):

Concha cónico-alargada, ligeramente fusiforme, de color pardo violáceo. De 5,6 a 7,1 mm de altura y entre 2,4 y 2,7 mm de anchura (boca 1,8-2,1 x 1,5-1,7 mm). Espira formada por 7 - 8 vueltas fuertemente convexas, provistas de cóstulas finas y de distribución regular, existiendo de 9 a 11 cóstulas por milímetro en la última vuelta. Pared cervical bien convexa, apenas aplanada. Ombligo relativamente ancho. Base de la concha redondeada. Abertura con los bordes palatal y columelar ligeramente convergentes hacia la base, más ocasionalmente con forma de U. Borde peristomal blanco, frágil, apenas engrosado, ligeramente reflejado. Pliegue angular bien formado, parietal profundamente sumergido. Pliegue columelar fuerte, apenas sobrepasando la columela hacia delante; infracolumelar sumergido, difícilmente perceptible en vista frontal. Pared palatal con sólo dos dientes, un palatal superior y un palatal inferior, generalmente bien visibles, cortos en extensión y esbeltos, aunque en algunos ejemplares únicamente aparecen representados por dos débiles impresiones blanquecinas, mientras que en otros progresan más hacia el interior, teniendo una mayor longitud. Pliegues palatales ligeramente desplazados hacia la base con respecto al sistema parieto-columelar.

Basándonos en los caracteres conquiológicos aquí apuntados, estos ejemplares procedentes de las Sierras de Segura, Cazorla y Alcaraz, así como los referidos por GITTENBERGER (1973) de la Sierra de Cazorla, corresponden en realidad a lo descrito por ALONSO (1974) bajo la denominación de *Chondrina farinesii granatensis*, taxon que ha sido recientemente citado de otras localidades de las provincias de Jaén y Granada (GÓMEZ Y DANTART, 1996). En dichas Sierras, junto a conchas más piramidales que se ajustan a lo descrito por GITTENBERGER (1973) para sus ejemplares de Cazorla (Fig. 1B) aparecen otras más fusiformes (Fig. 1A) similares a las representadas por ALONSO (1974), habiendo todo tipo de formas intermedias. Nunca se ha descrito el aparato genital de *Chondrina granatensis*, por lo que en este trabajo procedemos a figurarlo (Fig. 2A). Sus características más sobresalientes son el presentar un pene de dimensiones reducidas respecto al resto del aparato genital, pero de conductos anchos y fuertemente musculares; además, presenta un ciego rudimentario; la bursa es ancha, alrededor de tres veces más gruesa que su conducto.

Consideramos que *Chondrina granatensis* reúne una serie de características conquiólogicas que justifican su consideración como especie separada del complejo de *Chondrina farinesii*. Ciertamente presenta algunas semejanzas con *Chondrina farinesii*, como son lo reducido de su armadura bucal, o el tener el sistema palatal ligeramente desplazado con respecto al parieto-columelar. No obstante, presenta algunas características que hacen que deba ser excluida de este complejo, como son, la fuerte escultura de la concha, la presencia (salvo en ejemplares de dentición muy reducida) de cinco o seis dientes apertürales, incluyendo dos pliegues palatales generalmente bien formados y esbeltos, así como la posesión de un peristoma ligeramente reflejado. Estas tres características, al igual que el mencionado desplazamiento del sistema palatal, son comunes para *Chondrina calpica calpica, Ch.*

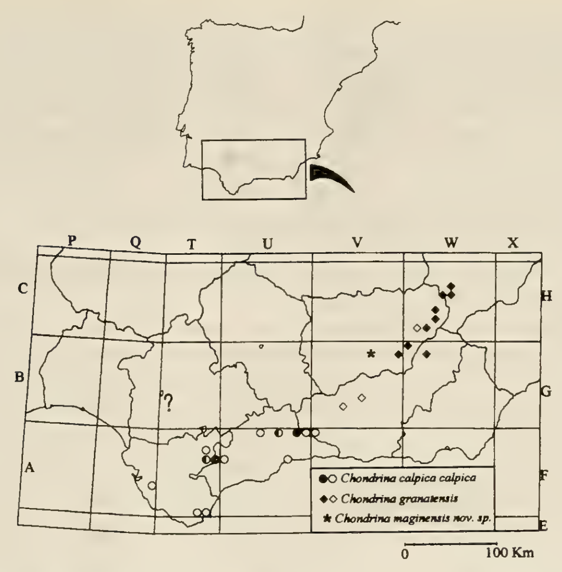


Figura 3. Mapas de distribución donde se incorporan tanto las nuevas citas (símbolos en negro) como las citas previamente publicadas (símbolos en blanco). El signo ? indica la cita de *Ch. calpica calpica* en Dos Hermanas, Sevilla (ver texto).

Figure 3. Distribution maps including the new records (black symbols) and the previously published records (white symbols). The symbol ? indicates the localization of Dos Hermanas, Sevilla where Ch. calpica calpica has been cited (see the text).

maginensis y *Ch. granatensis*, lo que unido a razones de tipo biogeográfico, nos hace considerar que estos tres táxones de andalucía están más relacionados entre sí que con otras especies peninsulares. *Chondrina granatensis* se diferencia de *Chondrina calpica calpica*, además de por lo manifestado por GITTENBERGER (1973) para los ejemplares de Cazorla, por el menor desarrollo de sus pliegues aperturales, por no presentar un peristoma engrosado, y por tener las cóstulas menos prominentes y más próximas entre sí. Además, en *Chondrina calpica calpica* es el diente angular el que con más frecuencia suele faltar, mientras que tanto en *Ch. granatensis* como en *Ch. maginensis* éste es un pliegue que aparece de forma constante.

Aunque el aparato genital no permite discernir claramente especies en el género *Chondrina*, sí puede decirse que el de *Chondrina granatensis* es más similar al de *Chondrina calpica calpica* que al de *Chondrina farinesii*, pues las dos primeras comparten las características de tener un pene fuertemente muscular y de poca longitud, así como un extremadamente rudimentario ciego penial. En *Chondrina farinesii* el pene es de mayores dimensiones relativas y el ciego penial, aunque también rudimentario, es de los más desarrollados del género (GITTENBERGER, 1973). En *Chondrina maginensis* spec. nov. no existe ciego penial, mientras que el lazo penial es de gran longitud en relación al resto de órganos.

Respecto a la distribución geográfica de las tres especies aquí tratadas, podemos concluir que sus rangos de distribución (Fig. 3) son los siguientes: *Chondrina calpica calpica* está retringida al norte de Marruecos y extremo sur de la Península Ibérica, en altitudes comprendidas entre el nivel del mar y los 1000 m; en la Península, habita entre Ventas de Zafarraya y los Alazores en el extremo occidental de Granada, teniendo su centro de distribución en las provincias de Cádiz y Málaga; no habita en Jaén. *Chondrina granatensis* se extiende desde Sierra Elvira y Sierra Harana, en Granada hasta las Sierras de Cazorla y

Segura en Jaén y Sierra de Alcaraz en Albacete, habiendo sido localizada entre 800 y 1760 m de altitud. *Chondrina maginensis* spec. nov. es un endemismo de Sierra Mágina y estribaciones, que ha sido recolectada en dos localidades situadas a 600 y 800 m de altitud. Aunque en el género *Chondrina* es habitual encontrar dos especies conviviendo sobre las mismas rocas calizas, no hemos podido encontrar zonas de contacto entre las especies aquí tratadas, a pesar de haber muestreado zonas limítrofes de sus áreas de distribución con dicha finalidad.

Por último, debemos señalar que *Chondrina calpica calpica* ha sido citada de Dos Hermanas en Sevilla; tras un recorrido por dicha localidad y sus alrededores, hemos comprobado que no existe ningún afloramiento rocoso calizo donde pueda vivir esta especie. Por ello, consideramos que la cita de AGUILAR-AMAT (1932), basada en ejemplares procedentes del Museo de Barcelona, no debe ser considerada a efectos de su distribución.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo queda englobado dentro del Proyecto "Fauna Ibérica IV" (DGES PB95-0235), subproyecto de moluscos terrestres. Los dibujos de las conchas han sido realizados por D. Mertxe Rodríguez Pozuelo. Agradecemos a D. Alberto Martínez-Ortí el préstamo de su material de *Ch. granatensis* de la Sierra de Alcaraz.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR-AMAT, J. B., 1932. Catàleg dels Pupillidae s. l. *Treballs del Museu de Ciències Naturals de Barcelona,* 10 (4): 5-50 + 1 lám.

ALONSO, M. R., 1974. Un nuevo chondrínido de la provincia de Granada: *Chondrina farinesii granatensis,* n. ssp. (Mollusca, Pulmonata, Chondrinidae). *Cuadernos de Ciencias Biológicas,* 3: 87-90.

ALTONAGA, K., GÓMEZ, B., MARTÍN, R., PRIETO, C. E., PUENTE, A. I. y RALLO, A., 1994. *Estudio faunístico y biogeográfico de los moluscos terrestres del norte de la Península Ibérica.* Vitoria-Gasteiz: Parlamento Vasco, 505 pp.

ARRÉBOLA, J. R. y GITTENBERGER, E., 1993. New distributional data for *Rupestrella dupotetii* (Terver) (Gastropoda: Chondrinidae) from southern Spain and NW Africa, with notes on allegedly subspecific characters. *Journal of Conchology,* 34: 351-355.

BECH, M., 1990. *Fauna malacològica de Catalunya. Mol. luscs terrestres i d'aigua dolça.* Trebals de la Institució Catalana d'Història Natural, Barcelona, 229 pp.

GASULL, L., 1975. Fauna malacológica terrestre del sudeste ibérico. *Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares,* 20: 4-148 + 4 lám.

GITTENBERGER, E., 1973. Beiträge zur Kenntnis der Pupillacea 3. Chondrinidae. *Zoologische Verhandelingen,* 127: 1-267.

GITTENBERGER, E., 1984. Vicariantists and dispersalists among the Chondrininae (Gastropoda, Pulmonata). En Solem, A. y Bruggen, A. C. (Eds.). *World-wide snails. Biogeographical studies on non-marine Mollusca,* 5: 56-69.

GÓMEZ, B. J. y ANGULO, E., 1982. El género *Chondrina* (Mollusca, Gastropoda) en el País Vasco. *Iberus,* 2: 29-40.

GÓMEZ, B. J. y PRIETO, C. E., 1981. Los géneros *Abida, Granaria* y *Granopupa* (Gastropoda, Chondrinidae) en el País Vasco y provincias limítrofes. *Cuadernos de Investigación Biológica,* 2: 49-61.

GÓMEZ, B. J. y RALLO, A. M., 1988. Consideraciones biogeográficas de la subfamilia Chondrininae en las regiones de Pirineos-Occidentales, Cantábrico-Oriental, Valles Alto y Medio del Ebro y N del Sistema Ibérico. *Iberus,* 8 (2): 103-109.

GÓMEZ, B. J. y DANTART, L., 1996. Moluscos terrestres ibéricos del suborden Orthurethra. Nuevos datos de distribución. *Iberus,* 14 (1): 103-107.

LARRAZ, M. L. y EQUISOAIN, J. J., 1993. Moluscos terrestres y acuáticos de Navarra (Norte de la Península Ibérica). *Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra. Série Zoológica 23,* 326 pp.

ORTIZ DE ZÁRATE, A., 1991. *Descripción de los moluscos terrestres del Valle del Najerilla.* Ed. Gobierno de La Rioja. Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Logroño, 400 pp.

RAVEN, J. G. M., 1986. Notes on Spanish non-marine molluscs 3: Chondrinidae from the Cantabrian Mountains (Gastropoda: Pulmonata). *Zoologische Mededelingen,* 60 (2): 27-37.

© Sociedad Española de Malacología — *Iberus*, 16 (2): 117-121, 1998

A new *Epilepton* species (Bivalvia, Montacutidae) from the Western Mediterranean

Una nueva especie de *Epilepton* (Bivalvia, Montacutidae) para el Mediterráneo Occidental

Gonzalo GIRIBET* y Anselmo PEÑAS**

Recibido el 3-II-1997. Aceptado el 15-VI-1998

ABSTRACT

Epilepton parrussetensis spec. nov. (Bivalvia, Montacutidae) is described from sediments dredged in a white coral biocenosis off Vallcarca (Sitges, Barcelona, NW Mediterranean), at a depth of 250-350 m. This small species is assigned to the genus *Epilepton* on the basis of shell morphology and hinge structure, and it is compared to *Epilepton clarkiae* (Clark W., 1852) and *Mancikellia divae* van Aartsen and Carrozza, 1997. The latest species is transferred to the genus *Epilepton*.

RESUMEN

Se describe *Epilepton parrussetensis* spec. nov (Bivalvia, Montacutidae) a partir de material proveniente de sedimentos dragados en una biocenosis de coral blanco a profundidades entre 250 y 350 m, frente al litoral de Vallcarca (Sitges, Barcelona, Mediterráneo occidental). Esta pequeña especie se asigna al género *Epilepton* basándose en la morfología de la concha y la estructura de la charnela, y se compara con *Epilepton clarkiae* (Clark W., 1852) y *Mancikellia divae* van Aartsen and Carrozza, 1997. Esta última especie es transferida al género *Epilepton*.

KEY WORDS: Leptonacea, Montacutidae, *Epilepton* spec. nov, W Mediterranean.
PALABRAS CLAVE: Leptonacea, Montacutidae, *Epilepton* spec. nov., *Mediterráneo occidental.*

INTRODUCTION

The genus *Epilepton* was proposed by DALL (1899) for the species *Lepton clarkiae* Clark W., 1852 (type species by original designation), a small species of Leptonoidea living on the sublittoral in association with various species of sipunculid (PELSENEER, 1925; DEROUX, 1961). *E. clarkiae* has been included in several families (i. e. Leptonidae, Montacutidae, or Neoleptonidae) on the basis of shell morphology. An anatomical study of this small Leptonoidea is reported by DEROUX (1961: 147-150), who transferred it to the genus *Potidoma* within the family Montacutidae.

Epilepton clarkiae is the only known species of this genus described to date, and has been found on Atlantic (i. e. JEFFREYS, 1862; TEBBLE, 1966; VAN AARTSEN,

* Department of Invertebrates, American Museum of Natural History, Central Park West at 79th Street, New York, NY 10024, USA, e-mail: gonzalo@amnh. org
** Carrer Olèrdola 39, 08800 Vilanova i la Geltrú, Spain.

MENKHORST AND GITTENBERGER, 1984; ROLÁN, OTERO-SCHMITT AND ROLÁN-ÁLVAREZ, 1989; SALAS, 1996), and Mediterranean (i. e. VAN AARTSEN *ET AL.*, 1984; SABELLI, GIANUZZI-SAVELLI Y BEDULLI, 1990; GIRIBET AND PEÑAS, 1997) coasts.

A new species assigned to the genus *Epilepton* has been found in a white coral biocenosis off Vallcarca (Barcelona, NW Mediterranean), at a depth of 250-350 m. This species is described and figured herein, and compared with *Epilepton clarkiae* (Clark W., 1852) and *Mancikellia divae* van Aartsen and Carrozza, 1997.

Abbreviations:

BMNH: British Museum (Natural History), London
MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid
MNHN: Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris
USNM: U. S. National Museum, Washington D. C. (U. S. A.)
AP: A. Peñas private collection
GG: G. Giribet private collection
WE: W. Engl private collection
sh.: shell
v.: valve

RESULTS

Family MONTACUTIDAE Clark W., 1852
Genus *Epilepton* Dall, 1899

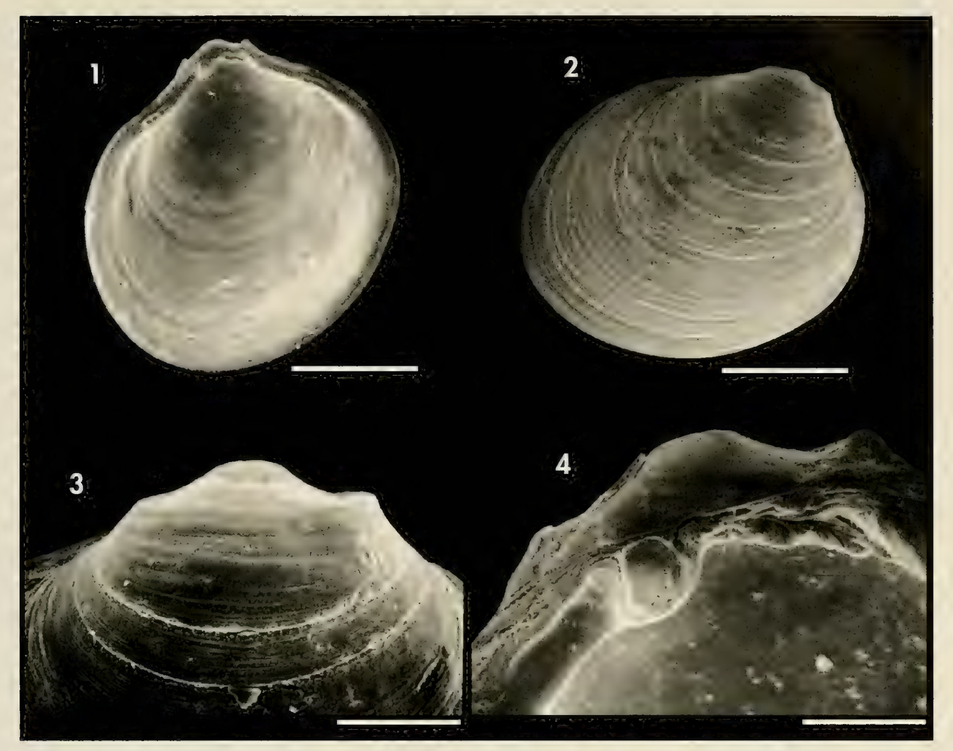
Epilepton parrussetensis spec. nov. (Figs. 1-4)

Mancikellia divae van Aartsen and Carrozza, 1997 (*pro partim*)

Type material: Holotype (MNCN 15.07/4644), 1 sh., dredged, May 1995. Paratypes: type locality, 1 sh., 2 v. (MNHN), 3 v. (BMNH), May 1995; 2 v. (MNCN), July 1994.
Type locality: "El Parrusset" (41° 06′ 59″ N, 1° 54′ 23″ E), off Vallcarca (Sitges, Barcelona), on muddy bottom in a white coral biocenosis, at a depth of 250-350 m.
Material examined: *Epilepton parrussetensis* spec. nov., type locality, 2 v. for S. E. M., May 1995; type locality, 1 sh. (GG), 6 v. (AP), July 1994; La Herradura (Granada), 1 sh. (AP), 1 sh. (WE); 1 sh. Sicily (Italy) (Jeffreys collection, USNM 170443) (paratype of *Mancikellia divae* van Aartsen and Carrozza, 1997). *Epilepton clarkiae*, Vallcarca (Barcelona), site not specified, 70 m depth, 9 sh., 2 v. (AP), May 1994; Garraf (Sitges, Barcelona), site and depth not specified, 5 sh. (AP); "Roqueo Almirante" (Mijas Costa, Málaga), site not specified, 18-25 m, 4 v. (AP); Isola Ventotene (Italy), site not specified, 1 sh. (AP), 20 m depth. *Mancikellia divae* van Aartsen and Carrozza, 1997, 1 sh. (Holotype: USNM 170438).
Derivatio nominis: The species is named after the type locality "El Parrusset", off Vallcarca (Sitges, Barcelona).

Description: Shell small (from 0.78 to 1.40 mm long), translucent, thin and fragile, equivalve; inequilateral, beaks in the posterior half, directed inwards; pale yellow color in fresh shells, or white in old shells. Prodissoconch small, pointed at the tip, with a well differentiated ridge surrounding the apex, measuring 380 x 210 μm in the figured specimen (Fig. 3); surface smooth with fine concentric lines (Fig. 2). Periostracum indistinct. Ligament internal, below and behind the umbo (Fig. 4). Sculpture of numerous fine concentric lines. Growth stages clear, lacking radiating lines. Right valve with one cardinal tooth subcentrally (Fig. 4) and single anterior and posterior lateral teeth on a narrow hinge plate (Fig. 1). Left valve with single anterior and posterior lateral teeth on a narrow hinge plate, and a notch for the cardinal tooth. Adductor muscle scars indistinct. Pallial line indistinct, without sinus. Internal margin smooth.

Remarks: The new species is easily distinguishable from *Epilepton clarkiae* (Clark W., 1852), because its smaller size, more rounded and less flattened than *E. clarkiae* (see a S.E.M. picture in VAN AARTSEN *ET AL.*, 1984, Fig. 330). Furthermore *E. parrussetensis* lacks radiating lines, but growth



Figures 1-4. *Epilepton parrussetensis* spec. nov., El Parrusset. 1: right valve internal view, 1. 33 mm height; 2: left valve external view, 1. 30 mm height; 3: prodissoconch; 4: right valve, detail of the hinge. Scale bars, 1, 2: 500 µm; 3: 150 µm; 4: 100 µm.

Figures 1-4. Epilepton parrussetensis *spec. nov., El Parrusset. 1: vista interna de la valva derecha, 1. 33 mm; 2: vista externa de la valva derecha, 1. 30 mm; 3: prodisoconcha; 4: valva derecha, detalle de la charnela. Escalas, 1, 2: 500 µm; 3: 150 µm; 4: 100 µm.*

lines are more evident than in *E. clarkiae*. The prodissoconch of both species differ in shape and in the ridge only present at *E. parrussetensis*, making both species unmistakable.

In a recent publication, VAN AARTSEN AND CARROZZA (1997) described *Mancikellia divae*, a species with a similar prodissoconch to *E. parrussetensis*. Both species can be distinguished by the size of the prodissoconch, which is considerably bigger in *Mancikellia divae*. However, the authors did not report measures of the prodissoconch, and the SEM pictures presented does not allow to obtain accurate measures, because a dorsal view is necessary for this (see our Figure 3). Thus, we have used a measure taken between the two most distant points of the ridge of the prodissoconch to compare both species, being this measure about 40 µm in *M. divae*, while it is 293 µm in *E. parrussetensis*. Furthermore, the bigger height/width ratio, as well as the clear concentric lines (visible both from the outside and from the inside) in *E. parrussetensis* contrast with the width and smooth surfaced shell of *M. divae*.

Distribution: Known from "El Parrusset" site (off Vallcarca, Sitges, Barcelona), La Herradura (Granada), Sicily (Italy), and probably from other localities listed in VAN AARTSEN AND CARROZZA (1997).

Habitat: At "El Parrusset" site, shells were dredged from sediments of a white coral biocenosis (sensu PÉRÈS AND PICARD, 1964), at a depth of 250-350 m,

where it is common. A detailed description of the type locality is given in GIRIBET AND PEÑAS (1997). At "La Herradura", shells were found in sediments on a bottom of coarse sand and organic detritus, at about 20 m depth.

DISCUSSION

Mancikellia divae van Aartsen and Carrozza, 1997 is a very similar species to *E. parrussetensis* spec. nov., that we consider as a member of the genus *Epilepton*, *E. divae* (van Aartsen and Carrozza, 1997), because the similarity of the hinge structure. This was in fact recognized by VAN AARTSEN AND CARROZZA (1997: 31), that stated that '*a certain affinity with* Epilepton *Dall, 1899 cannot be denied*'. However, placement of small bivalves based solely on shell characters can be rather speculative, and we place this two species within the genus *Epilepton* provisionally.

Examination of the type material of *M. divae* at the USNM collection clearly evidences that the holotype, a fossil shell from the Crag (UK), is not the same species as the other reported live material in the original description of *M. divae* (VAN AARTSEN AND CARROZZA, 1997). The studied paratype from Sicily (and probably the rest of their examined material not figured in the original description) corresponds to *E. parrussetensis* here described.

This species has a restricted distribution at the Garraf region, where it has not been recorded on any bottom studied, other than "El Parrusset" (GIRIBET AND PEÑAS, 1997), though a similar sampling effort has been applied to many other stations. In the studied zone this species seems to be associated to the white coral biocenosis found at depths between 250 and 350 m. However, in La Herradura two complete shells have been found in shallower water, at about 20 m. There is also a valve from the Balgim station DW128 from Alborán Sea (35° 35′ N, 03° 45′ W) dredged at a depth of 480 m on a bottom of mud with dead corals deposited at the MNHN that could correspond to *E. parrussetensis* (C. Salas pers. com.), a similar habitat than that of "El Parrusset". From the material reported by VAN AARTSEN AND CARROZZA (1997), there is one valve from off Northern Sardinia collected between 350-400 m depth as the material from El Parrusset and the Balgim station DW128; while the matereial from Estepona (Spain) occurs at a similar depth range to that of the material from La Herradura. No bathymetric information is provided for the other material.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to C. Salas (Universidad de Málaga) and S. Gofas (MNHN, Paris) for encouraging us to describe this new species, and to X. Turon (Universitat de Barcelona) for comments on the original manuscript. We thank M. G. Harasewych (USNM) for loan of specimens, and M. Roca, a fisherman from Vilanova i la Geltrú (Barcelona) for providing sediments from "El Parrusset". We acknowledge C. Salas and two other anonymous reviewers for their helpful comments and discussion, that helped to improve this work. SEM pictures have been obtained at the "Serveis Científico-tècnics" at the Universitat de Barcelona. G. G. was supported by a Lerner-Gray Research Fellowship at the AMNH (USA).

BIBLIOGRAPHY

AARTSEN, J. J. VAN AND CARROZZA, F., 1997. On *"Lasaea" pumila* (S. V. Wood, 1851) and two new bivalves from European waters: *Mancikellia divae* n. sp. and *Kelliopsis jozinae* n. sp. (Bivalvia: Condylocardiidae and Montacutidae). *La Conchiglia*, 29: 28-34.

AARTSEN, J. J. VAN, MENKHORST, H. P. M. G. AND GITTENBERGER, E., 1984. The marine Mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Mitrella*, Marginellidae and Turridae. *Basteria*, suppl. 2: 1-135.

DALL, W. H., 1899. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico (1877-78) and in the Caribbean Sea (1879-80), by the U. S. coast survey steamer "Blake", Lieut. -commander C. D. Sigsbee, U. S. N., and commander J. R. Bartlett, U. S. N., commanding. XXIX- Report on the Mollusca. Part II-Gastropoda and Scaphopoda. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology (Harvard)*, 18: 1-492.

DEROUX, G., 1961. Rapports taxonomiques d'un Leptonacé nou décrit "*Lepton subtrigonum*" Jeffreys (nomen nudum –1873). *Cahiers de Biologie Marine*, 2: 99-153.

GIRIBET, G. AND PEÑAS, A., 1997. Fauna malacológica del litoral del Garraf (NE de la Península Ibérica). *Iberus*, 15 (1): 41-93.

JEFFREYS, J. W., 1862. *British Conchology*. van Voorst, London.

PELSENEER, P., 1925. Un Lamellibranche commensal de Lamellibranche et quelques autres Lamellibranches commensaux. *Travaux de la Station Zoologique de Wimereux*, 9: 164-182.

PÉRÈS, J. M. AND PICARD, J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Mediterranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 31 (47): 1-137.

ROLÁN, E., OTERO-SCHMITT, J. AND ROLÁN-ÁLVAREZ, E., 1989. Moluscos de la Ría de Vigo II. *Thalassas*, suppl. 2: 1-276.

SABELLI, B., GIANUZZI-SAVELLI, R. AND BEDULLI, D., 1990. *Catalogo annottato dei molluschi marini del Mediterraneo, vol. 1*. Libreria Naturalistica Bolognese, Bolonia, 348 pp.

SALAS, C., 1996. Marine bivalves from off the Southern Iberian Peninsula collected by the Balgim and Fauna 1 expeditions. *Haliotis*, 25: 33-100.

TEBBLE, N., 1966. *British bivalve shells. A handbook for identification*. Second ed. The Royal Scottish Museum, Edinburgh, 212 pp.

© Sociedad Española de Malacología —— *Iberus*, 16 (2): 123-128, 1998

'Molluscs as evolving constructions' and phylogenetic deconstructivism

"Los moluscos como construcciones en evolución"[1] y el deconstructivismo filogenético

Gonzalo GIRIBET*

Recibido el 31-III-1998. Aceptado el 23-VI-1998

ABSTRACT

The Frankfurt Evolution Theory, applied to mollusc evolution, is criticized in terms or testability of scientific hypotheses. This method dismisses all the well-corroborated relationships among mollusc groups without any scientidic evidence, and pays no attention to character data analyses.

RESUMEN

Se critica el modelo evolutivo de los moluscos basado en la Teoría Evolutiva de Frankfurt en términos de comprobación de hipótesis científicas. El modelo invalida todas las hipótesis de parentesco entre grupos de moluscos, bien corroboradas por otros datos, sin evidencia científica alguna, y no considera en absoluto métodos de análisis de caracteres.

KEY WORDS: Mollusca, phylogeny, evolution, cladistics, parsimony
PALABRAS CLAVE: Mollusca, filogenia, evolución, cladismo, parsimonia

INTRODUCTION

In the issue 15 (2) of *Iberus*, Edlinger and Gutmann (1997) presented their model for the evolution of molluscs based on the so-called Frankfurt Evolution Theory (FET). As the authors defined it, the FET conceives organisms as energy transforming units and as autoformative constructions (Edlinger and Gutmann, 1997: 52). After an introduction on how metazoans are explained on the basis of *'hydroskeleton apparatuses and hydraulic units'*, Edlinger and Gutmann expose their 'theory' of molluscan evolution that can be summarized as follows:

1- an annelid-like metameric ancestor gives rise to a proto-polyplacophoran.

2- a proto-polyplacophoran yields four lineages: Polyplacophora (their Placophora), Caudofoveata, Solenogastres (their Ventroplicata), and a proto-Monoplacophora (although this step is not explicit in the text, it can be extracted from their figure 4).

3- a proto-Monoplacophora evolves into Monoplacophora, Scaphopoda, Gastropoda, Cephalopoda and Bivalvia.

Their 'hypothesis' of relationships is summarized by the branching diagram in Figure 1A. All characters supporting the

[1] Versión castellana del título como fue publicada en el artículo original

* Department of Invertebrates, American Museum of Natural History, Central Park West at 79th Street, New York 10024-5192, NY, USA. e-mail: gonzalo@amnh. org

well-established relationships among the molluscan classes (*i. e.* [Polyplacophora + Conchifera]; Conchifera; [Scaphopoda + Bivalvia]) are dismissed by the authors. Furthermore, the authors criticize character-analysis (here they mean morphological characters) and molecular data analysis (as another kind of character-analysis):

> *Nothing useful can come from such traditional approaches which are blind to causal aspects and insensitive for explanatory principles.* (EDLINGER AND GUTMANN, 1997: 64)

Later on they continue:

> *From the methodology applied and the mode of reconstruction of the evolutionary transformations just advocated follows that traditional phylogenetic concepts, form sequences, and cladograms based on usual procedures are not considered valid.* (EDLINGER AND GUTMANN, 1997: 64)

After citing a number of reputed scientific papers on molluscan evolution and phylogenetics, they say:

> *Most morphoclines presented since the last century are highly contradictory, however, all of them have in common an access that arbitrarily selects some features of skeletal or soft body structures.* (EDLINGER AND GUTMANN, 1997: 64)

Checking the literature cited, one realizes that the authors have cited 21 of their own references (of a total of 41). Almost all of their references are published as book chapters (6 citations), meeting volumes, or non-peer-reviewed bulletins such as *Natur und Museum* (4 citations) or *Aufsätze und Reden der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* (3 citations). On the other hand, fifteen other references, most of them extremely important contributions to molluscan evolution and systematics, are cited only to be criticized without real arguments or discussion. This is definitely not a constructive contribution to studies of molluscan evolution.

PHYLOGENETIC SYSTEMATICS

Phylogenetic systematics (of both morphological and molecular data) proceeds by using explicit character data matrices provided by the investigator. These data are used to reconstruct hypotheses of evolution.

Because *'Evolution can never be directly observed'* (as Edlinger and Gutmann stated in the first sentence of their article; probably our only agreement), phylogenetic systematics is forced to use historical information (observed characters) to generate hypotheses of relationships. This can be done by using morphological, behavioral, molecular or any other source of observable (and thus refutable) characters.

Fortunately, during the present decade many students of molluscan evolution have contributed to their field with morphological based parsimony analyses (*i. e.* HASZPRUNAR, SALVINI PLAWEN AND RIEGER, 1995; HASZPRUNAR, 1996; MIKKELSEN, 1996; SALVINI PLAWEN AND STEINER, 1996; PONDER AND LINDBERG, 1997; REYNOLDS, 1997; VOIGHT, 1997); non-parsimony cladistic analyses (*i. e.* HASZPRUNAR, 1988; COPE, 1996, 1997; SCHELTEMA, 1996); or molecular data analyses (*i. e.* TILLIER, MASSELOT, GUERDOUX AND TILLIER, 1994; WINNEPENNINCKX, BACKELJAU AND DE WACHTER, 1994, 1996; STEINER AND MÜLLER, 1996; ADAMKEWICZ, HARASEWYCH, BLAKE, SAUDEK AND BULT, 1997; BONNAUD, BOUCHER-RODONI AND MONNEROT, 1997; HARASEWYCH, ADAMKEWICZ, BLAKE, SAUDEK, SPRIGGS AND BULT, 1997; ROSENBERG, TILLIER, TILLIER, KUNCIO, HANLON, MASSELOT AND WILLIAMS, 1997; WINNEPENNINCKX, STEINER, BACKELJAU AND DE WACHTER, 1998; GIRIBET AND CARRANZA, in press). Although conflicts depending on the use of different data sets obviously exist, at least all these analyses are explicit; the characters employed are described, can be redefined, recoded, and reanalyzed. And this is what makes scientific progress. None of the arguments given by Edlinger and Gutmann fit the requirements of a scientific hypothesis, because are solely based on speculative thoughts.

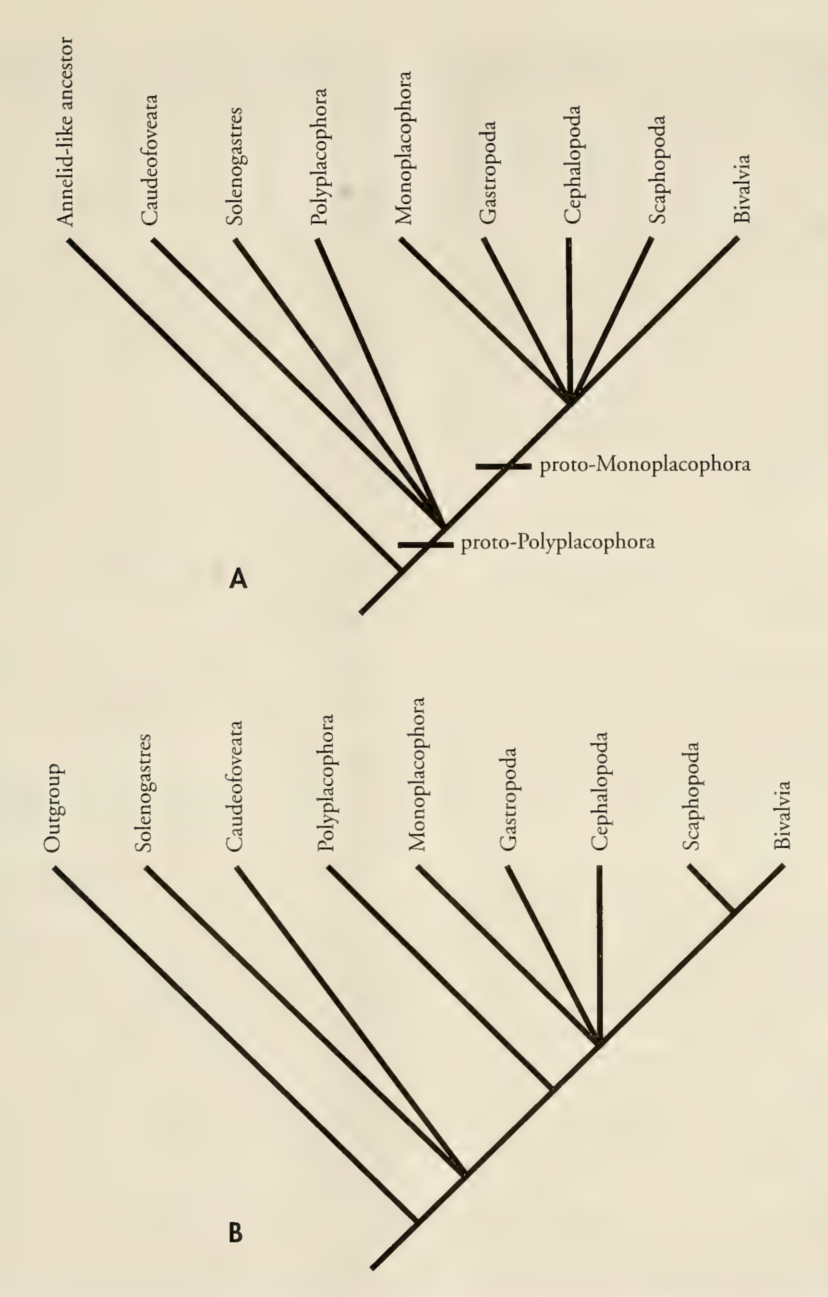


Figure 1. Relationships of the molluscan classes as hypothesized by EDLINGER AND GUTMANN (1997) (A), and strict consensus of the current morphological hypotheses by several authors cited in the text (B). Note that in the second hypothesis, non-resolved nodes are obtained after collapsing branches through a consensus procedure.

Figura 1. Relaciones filogenéticas de las diferentes clases de moluscos hipotetizadas por EDLINGER AND GUTMANN (1997) (A), y consenso estricto de las hipótesis morfológicas actuales de los diferentes autores mencionados en el texto (B). Nótese que en la segunda hipótesis, los nodos no resueltos se obtienen colapsando las ramas mediante el proceso de consenso.

Parsimony (the most generalized phylogenetic methodology) can be defended and tested in terms of Popperian definitions of scientific testing; every most-parsimonious cladogram is hypothetical, the best possible conclusion at the time based on the available information (KLUGE, 1997; BENTON, 1998). This excludes all phylogenies based on intuition, that must be considered metaphysical propositions, incapable of falsification (PLATNICK AND GAFFNEY, 1977; BENTON AND HITCHIN, 1996). Cladistics has the strength that it does not claim that most-parsimonious hypotheses of relationships are necessarily true, just that they are the best supported. As KLUGE (1997: 93) stated:

> *The most parsimonious cladogram, the one least refuted, is only the focus of the next round of testing, and so it goes.*

For most authors, cladistic parsimony is based in a single assumption: descent with modification. Cladistics uses synapomorphy as evidence, allows for combination of different sources of characters (total evidence: KLUGE, 1989; EERNISSE AND KLUGE, 1993; JONES, KLUGE AND WOLF, 1993; KLUGE AND WOLF, 1993; KLUGE, 1997), and can be falsified by the addition of more data. Hypotheses generated that way have to be tested in the severest manner possible (FARRIS, 1995; KLUGE, 1997):

> *Falsification and corroboration comprise alternative results of testing. A theory is falsified if it has been refuted by empirical tests, and it is corroborated if it has so far passed relevant tests.* (FARRIS, 1995: 106)

Discussing corroboration of scientific hypotheses (the most parsimonious tree(s)), KLUGE (1997: 84) stated that:

> *A hypothesis is accepted, but only tentatively, when it has withstood the most severe tests available, and when it has done better than any competing hypothesis (*sensu LAKATOS, 1993*). The tentativeness of acceptance relates to our inability to know the truth.*

Clearly, cladistics, and in particular parsimony cladistics, is the best way to approach phylogenetic relationships from a scientific point of view.

MOLLUSCAN PHYLOGENY

Internal relationships among the eight classes of molluscs is certainly a problematic issue. Such a 'phylogenetic enterprise' has been attempted by several authors (GÖTTING, 1980; LAUTERBACH, 1983; WINGSTRAND, 1985; LINDBERG AND PONDER, 1996; SALVINI PLAWEN AND STEINER, 1996), with a consensus (summarized in Fig1b) in the following points:

1- Caudofoveata and Aplacophora constitute the first branches in the molluscan evolutionary tree, although it is still disputed whether they constitute a clade or a grade.

2- Polyplacophora constitutes the sister-taxa of the remaining shell-bearing molluscs (Conchifera).

3- Scaphopoda and Bivalvia are sister groups.

However, relationships of Cephalopoda, Gastropoda and Monoplacophora among each other and with (Scaphopoda + Bivalvia) are still unclear and highly disputed. The addition of molecular data to this issue (WINNEPENNINCKX *ET AL.*, 1996; ROSENBERG *ET AL.*, 1997) has hitherto not provided convincing evidence in favour of a particular hypothesis, due probably to the methodology employed, and certainly to poor taxonomic sampling. For example, Winnepenninckx's analysis used 18S rDNA sequences of 1 Caudofoveata, 2 Polyplacophora, 7 Gastropoda, 1 Scaphopoda and 13 Bivalvia. Taxonomic sampling within each class was poor (*i. e.* only 2 of the 5 extant subclasses of Bivalvia were represented), and three of the eight molluscan classes were omitted from the analyses (Aplacophora, Monoplacophora and Cephalopoda), while two classes were represented by a single sequence (Caudofoveata and Scaphopoda).

Failure of one analysis in reconstructing a global molluscan phylogeny is not fatal, since there is a lot of new data to be added. Sampling the appropriate termi-

nal taxa and the number of characters used seem to be crucial issues in phylogenetic reconstruction (WHEELER, 1992) that have been overlooked by some authors, especially some molecular phylogeneticists. But this does not mean that cladistics is a bad methodology, as Edlinger and Gutmann want us to believe.

In addition, the current ease of collecting molecular data is changing systematics in ways unthinkable only a few years ago. While a wide taxonomic sampling is shown to be crucial in molecular phylogenetic analyses (WHEELER, 1992; GIRIBET AND CARRANZA, 1998), analyses with combination of dozens of sequences from multiple genes plus morphology are already beginning to be published (*i. e.* WHITING, CARPENTER, WHEELER AND WHEELER, 1997; WHEELER, 1998). Together with increased computational power, new algorithms of sequence alignment and tree search, and data exploration through sensitivity analyses are applied to phylogenetic reconstruction procedures (WHEELER, 1995, 1996). This is what palaeontologists, morphologists, anatomists, physiologists, molecular biologists and systematists can contribute to molluscan evolution. But this is also what Edlinger and Gutmann described as '... *traditional approaches which are blind to causal aspects and insensitive for explanatory principles*'. Certainly cladistics, its reliance in observable characters, and its explanatory power is explicit and leaves out '*sacrificium intellectus*' (in the author's words) to discuss on evolution.

'Molluscs as evolving constructions' contributes nothing to our understanding of molluscan phylogeny. It can be dismissed as an essay lacking any hint of scientific method (any real data and statement of methods employed), and I question where the peer-review process has failed in this case.

ACKNOWLEDGMENTS

I want to thank Paula Mikkelsen, Ward Wheeler, Miguel Ángel Arnedo, and two anonymous reviewers for reading and improving the manuscript. I was supported by a Lerner-Gray Research fellowship at the AMNH.

BIBLIOGRAPHY

ADAMKEWICZ, S. L., HARASEWYCH, M. G., BLAKE, J., SAUDEK, D. AND BULT, C. J., 1997. A molecular phylogeny of the bivalve mollusks. *Molecular Biology and Evolution*, 14: 619-629.

BENTON, M. J., 1998. Reconstructing the tree of life (book review). *Journal of Evolutionary Biology*, 11: 922-924.

BENTON, M. J. AND HITCHIN, R., 1996. Testing the quality of the fossil record by groups and by major habitats. *Historical Biology*, 13: 111-157.

BONNAUD, L., BOUCHER-RODONI, R. AND MONNEROT, M., 1997. Phylogeny of cephalopods inferred from mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 7: 44-54.

COPE, J. C. W., 1996. The early evolution of the Bivalvia. In Taylor, J. (Ed): *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca.* Oxford University Press, London, pp 361-370.

COPE, J. C. W., 1997. The early phylogeny of the class Bivalvia. *Palaeontology*, 40: 713-746.

EDLINGER, K. AND GUTMANN, W. F., 1997. Molluscs as evolving constructions: necessary aspects for a discussion of their phylogeny. *Iberus*, 15 (2): 51-66.

EERNISSE, D. J. AND KLUGE, A. G., 1993. Taxonomic congruence versus total evidence, and amniote phylogeny inferred from fossils, molecules, and morphology. *Molecular Biology and Evolution*, 10: 1170-1195.

FARRIS, J. S., 1995. Conjectures and refutations. *Cladistics*, 11: 105-118.

GIRIBET, G. AND CARRANZA, S., (in press). What can 18S rDNA do for bivalve phylogeny? A response to Steiner and Müller. *Journal of Molecular Evolution.*

GÖTTING, K. -J., 1980. Origins and relationships of the Mollusca. *Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 18: 24-27.

HARASEWYCH, M. G., ADAMKEWICZ, S. L., BLAKE, J. A., SAUDEK, D., SPRIGGS, T. AND BULT, C. J., 1997. Neogastropod phylogeny: a molecular perspective. *Journal of Molluscan Studies*, 63: 327-351.

HASZPRUNAR, G., 1988. On the origin and evolution of major gastropod groups, with special reference to the Streptoneura (Mollusca). *Journal of Molluscan Studies*, 54: 367-441.

HASZPRUNAR, G., 1996. The Mollusca: coelomate turbellarians or mesenchymate annelids? In Taylor, J. (Ed): *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca*. Oxford University Press, pp 1-28.

HASZPRUNAR, G., SALVINI PLAWEN, L. V. AND RIEGER, R. M., 1995. Larval planktotrophy: A primitive trait in the bilateria? *Acta Zoologica*, 76: 141-154.

JONES, T. R., KLUGE, A. G. AND WOLF, A. J., 1993. When theories and methodologies clash: a phylogenetic reanalysis of the North American Ambystomatid Salamanders (Caudata: Ambystomatidae). *Systematic Biology*, 42: 92-102.

KLUGE, A. G., 1989. A concern for evidence and a phylogenetic hypothesis of relationships among *Epicrates* (Boidae, Serpentes). *Systematic Zoology*, 38: 7-25.

KLUGE, A. G., 1997. Testability and the refutation and corroboration of cladistic hypotheses. *Cladistics*, 13: 81-96.

KLUGE, A. G. AND WOLF, A. J., 1993. Cladistics: What's in a word? *Cladistics*, 9: 183-199.

LAKATOS, I., 1993. Falsification and the methodology of scientific research programmes. In Lakatos, I., Musgrave, A. (Eds): *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge University Press, London, pp 91-196.

LAUTERBACH, K. -E., 1983. Erörterungen zur Stammesgeschichte der Mollusca, insbesondere der Conchifera. *Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 21: 201-216.

LINDBERG, D. R. AND PONDER, W. F., 1996. An evolutionary tree for the Mollusca: branches or roots? In Taylor, J. (Ed): *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca*. Oxford University Press, London: 67-75.

MIKKELSEN, P. M., 1996. The evolutionary relationships of Cephalaspidea s. l. (Gastropoda: Opisthobranchia): a phylogenetic analysis. *Malacologia*, 37: 375-442.

PLATNICK, N. I. AND GAFFNEY, E. S., 1977. Systematics: a Popperian perspective. *Systematic Zoology*, 26: 360-365.

PONDER, W. F. AND LINDBERG, D. R., 1997. Towards a phylogeny of gastropod molluscs: an analysis using morphological characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 119: 83-265.

REYNOLDS, P. D., 1997. The phylogeny and classification of Scaphopoda (Mollusca): an assessment of current resolution and cladistic reanalysis. *Zoologica Scripta*, 26: 13-21.

ROSENBERG, G., TILLIER, S., TILLIER, A., KUNCIO, G. S., HANLON, R. T., MASSELOT, M. AND WILLIAMS, C. J., 1997. Ribosomal RNA phylogeny of selected major clades in the Mollusca. *Journal of Molluscan Studies*, 63: 301-309.

SALVINI PLAWEN, L. V. AND STEINER, G., 1996. Synapomorphies and plesiomorphies in higher classification of Mollusca. In Taylor, J. (Ed): *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca*. Oxford University Press, pp 29-51.

SCHELTEMA, A. H., 1996. Phylogenetic position of Sipuncula, Mollusca and the progenetic Aplacophora. In Taylor, J. (Ed): *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca*. Oxford University Press, pp 53-58.

STEINER, G. AND MÜLLER, M., 1996. What can 18S rDNA do for bivalve phylogeny? *Journal of Molecular Evolution*, 43: 58-70.

TILLIER, S., MASSELOT, M., GUERDOUX, J. AND TILLIER, A., 1994. Monophyly of major gastropod taxa tested from partial 28S rRNA sequences, with emphasis on Euthyneura and hot-vent limpets Peltospiroidea. *The Nautilus*, suppl. 2: 122-140.

VOIGHT, J. R., 1997. Cladistic analysis of the octopods based on anatomical characters. *Journal of Molluscan Studies*, 63: 311-325.

WHEELER, W. C., 1992. Extinction, sampling, and molecular phylogenetics. In Novacek, M. J., Wheeler, Q. D. (Eds): *Extinction and phylogeny*. Columbia University Press, New York, pp 205-215.

WHEELER, W. C., 1995. Sequence alignment, parameter sensitivity, and the phylogenetic analysis of molecular data. *Systematic Biology*, 44: 321-331.

WHEELER, W. C., 1996. Optimization alignment: the end of multiple sequence alignment in phylogenetics? *Cladistics*, 12: 1-9.

WHEELER, W. C., 1998. Sampling, groundplans, total evidence and the systematics of arthropods. In Fortey, R. A., Thomas, R. H. (Eds): *Arthropod Relationships*. Chapman and Hall, London, pp 87-96.

WHITING, M. F., CARPENTER, J. M., WHEELER, Q. D. AND WHEELER, W. C., 1997. The Strepsiptera problem: phylogeny of the holometabolous insect orders inferred from 18S and 28S ribosomal DNA sequences and morphology. *Systematic Biology*, 46: 1-68.

WINGSTRAND, K. G., 1985. On the anatomy and relationships of recent Monoplacophora. *Galathea Report*, 16: 1-94.

WINNEPENNINCKX, B., BACKELJAU, T. AND DE WACHTER, R., 1994. Small ribosomal subunit RNA and the phylogeny of Mollusca. *The Nautilus*, suppl. 2: 98-110.

WINNEPENNINCKX, B., BACKELJAU, T. AND DE WACHTER, R., 1996. Investigation of molluscan phylogeny on the basis of 18S rRNA sequences. *Molecular Biology and Evolution*, 13: 1306-1317.

WINNEPENNINCKX, B., STEINER, G., BACKELJAU, T. AND DE WACHTER, R., 1998. Details of gastropod phylogeny inferred from 18S rRNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 9: 55-63.

© Sociedad Española de Malacología — Iberus, 16 (2): 129-142, 1998

Cefalópodos de Somalia

Cephalopods of Somalia

Francisco ROCHA*, Lidia FUENTES*, Ángel GUERRA* y María C. SAINZA**

Recibido el 30-IV-1998. Aceptado el 25-VI-1998

RESUMEN

Se proporciona una lista actualizada de los cefalópodos de Somalia. Este catálogo se basa en el material recolectado durante la campaña de prospección del B/C *Geminis* en 1991 y en una recopilación bibliográfica. El catálogo incluye 94 especies pertenecientes a 26 familias y tres órdenes: Sepioidea (14), Teuthoidea (54) y Octopoda (26). El hallazgo de *Sepiola steenstrupiana* representa la primera cita de esta especie en el océano Indico y el primer caso de migración lessepsiana de un cefalópodo del mar Mediterráneo al océano Indico. Se amplía el rango meridional de distribución geográfica de *Sepia pharaonis* y *Sepioteuthis lessoniana*. Se citan por primera vez en esas aguas *Sepia acuminata, Loligo singhalensis, Moroteuthis loenbergi* y *Octopus kagoshimensis*. Se realiza una breve descripción de esta última especie resaltándose las principales diferencias con otras del grupo de especies *Octopus aegina* Robson, 1929.

ABSTRACT

This paper provides an updated checklist of the cephalopods in Somalian waters. Material collected in the oceanographic cruise *Geminis* during 1991 and a collection of cites taken from the literature have been used to prepare this catalogue. A total of 94 species belonging to 26 families and three orders: Sepioidea (14), Teuthoidea (54) and Octopoda (26) are catalogued. *Sepiola steenstrupiana* is recorded for the first time in the Indian Ocean. Its represent the first case of cephalopod Lessepsian migration from Mediterranean to Indian Ocean. The geographic range for *Sepia pharaonis* and *Sepioteuthis lessoniana* must be extended to Southern Somalian waters. *Sepia acuminata, Loligo singhalensis, Moroteuthis loenbergi* and *Octopus kagoshimensis* are recorded for the first time in Somalian waters. *O. kagoshimensis* is shortly described and compared with other members of the *Octopus aegina* species-group Robson, 1929.

PALABRAS CLAVE: Somalia, Cefalópodos, distribución geográfica
KEY WORDS: Somalia, Cephalopods, geographic distribution

INTRODUCCIÓN

Somalia se sitúa en el cuerno de África. Su costa norte constituye la parte meridional del golfo de Adén, abriéndose al este y sudeste en pleno océano Índico (Fig. 1). Pese a poseer 3300 Km de costa, la fauna marina de esta región ha sido muy poco estudiada y es difícil de caracterizar. Esto se debe principalmente a la posición del país en el océano Índico, a sus particulares condiciones

* Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), c/ Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España.
** Instituto Español de Oceanografía, Cabo Estay-Canido. Apdo. 1552, 36280 Vigo, España.

oceanográficas y a su historia de conflictos y subdesarrollo (SOMMER, SCHNEIDER Y POUTIERS, 1996).

Las costas de Somalia presentan unas condiciones oceanográficas dispares que permiten diferenciar claramente dos zonas: la costa oriental y la costa septentrional. En la primera, las corrientes reinantes experimentan cambios de dirección bajo la influencia del monzón anual. En primavera y verano (abril a septiembre), cuando el monzón sopla del sudoeste, la estrecha y rápida corriente de Somalia circula hacia el norte junto a la costa africana. Entre junio y septiembre, coincidiendo con el cambio de dirección del monzón, esta corriente se aleja de la costa y se produce un afloramiento costero. Durante los meses de otoño e invierno (octubre a marzo) el monzón, que ahora sopla del nordeste, invierte el sentido de la circulación generando la contracorriente Somalí. En la costa septentrional de Somalia, correspondiente al golfo de Adén, también se deja sentir la influencia de estas corrientes y vientos, pero su oceanografía guarda una relación más estrecha con las particulares características del mar Rojo. Esta es un área de arrecifes coralinos con alta diversidad biológica, en la cual sus aguas superficiales pueden alcanzar hasta 28°C (SOMMER *ET AL*., 1996).

Pese a lo interesante del área, son muy escasos los trabajos específicos que se han ocupado de estudiar los cefalópodos de Somalia (SALCEDO-VARGAS, 1994, 1996; SOMMER *ET AL*., 1996). Sin embargo, hay información dispersa sobre su diversidad teutológica en varios trabajos generales, recopilaciones y monografías (ADAM, 1973; ROPER, SWEENEY Y NAUEN, 1984; NESIS, 1987; OKUTANI, 1980, 1995; OKUTANI, TAGAWA Y HORIKAWA, 1987; NORMAN Y SWEENEY, 1997).

Entre mayo y octubre de 1991, el buque congelador español (B/C) *Geminis* realizó una prospección mediante arrastre de fondo para evaluar los recursos pesqueros de Somalia. En el presente trabajo se proporciona una relación de las especies de cefalópodos recolectadas durante esa prospección, se facilita un catálogo actualizado y comentado de las especies del área y se aportan datos sobre su rango de distribución geográfica.

MATERIAL Y MÉTODOS

El B/C *Geminis* es un buque arrastrero de 63,7 metros de eslora y 839 TRB, con una potencia de 220 HP. La campaña se realizó entre el 19 de mayo y el 26 de octubre de 1991, siendo su objetivo principal evaluar los recursos de crustáceos en la zona. El área estudiada abarcó entre los 3° 24′ N y 12° 20′ N y los 47° 05′ E y 51° 23′ E (Fig. 1). Se realizaron 732 pescas experimentales de 1 a 3 horas de duración por lance. La profundidad de los arrastres varió entre 11 y 592 m. Se utilizó una red de arrastre de fondo con puertas (OTB-2) con una luz de malla del copo de 40 mm. De los cefalópodos capturados se recolectó una muestra de todas las especies potencialmente diferentes que se pescaron. La situación de las pescas se muestra en la Figura 1.

Los ejemplares se conservaron a bordo, individualizados y en formol al 10%. Posteriormente, se almacenaron en alcohol del 70%. Para su identificación se utilizaron las descripciones y claves de ROBSON (1929), ROPER *ET AL*. (1984), NESIS (1987), OKUTANI (1980, 1995), OKUTANI *ET AL*. (1987), GUERRA (1992) y BELLO (1995).

Las medidas utilizadas para la descripción morfométrica de algunas especies, basadas en ROPER Y VOSS (1983), fueron: longitud total (LT); longitud dorsal del manto (LM); anchura máxima del manto (AM); anchura máxima de la cabeza (AC); longitud de la cabeza (LC); longitud de la aleta (LA); anchura total de aletas (AA); diámetro máximo del ojo derecho (DO); longitud de los brazos derechos (LBd); fórmula braquial (FB); fórmula de la umbrela (FU); longitud del brazo hectocotilizado (LHec); longitud de la porción hectocotilizada en sepias y calamares (LH); longitud de la lígula (LL) y del cálamo (LCa) en

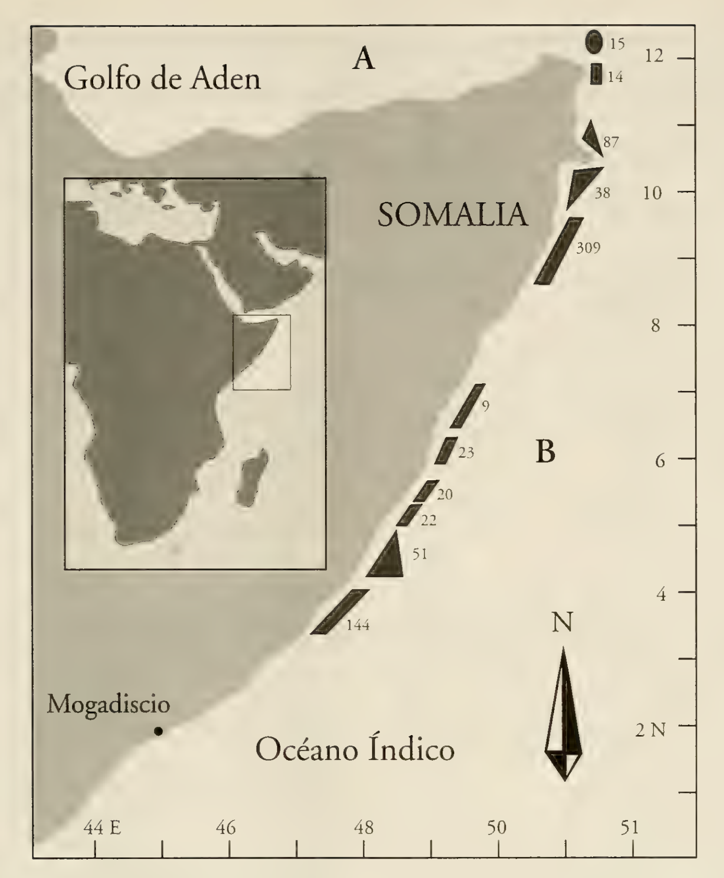


Figura 1. Área estudiada. Los polígonos sombreados señalan la localización de los lances realizados durante la campaña del B/C *Geminis*, las cifras adyacentes indican el número de lances efectuados dentro de cada polígono. A: zona septentrional; B: zona oriental.
Figure 1. Studied area. Shaded areas show the location of B/C Geminis hauls. The number of hauls within each area is indicated. A: north zone; B: east zone.

pulpos. Se calcularon los siguientes índices como porcentaje de LM: índice de la anchura máxima del manto (IAM); índice de la anchura máxima de la cabeza (IAC); índice de la longitud de la cabeza (ILC); índice de la longitud de la aleta (ILA); índice de la anchura de las aletas (IAA); índice de la longitud de los brazos derechos (ILBd); índice del diámetro máximo del ojo derecho (IDO). El índice de la longitud de la porción hectocotilizada (ILH) y el índice ligular (IL) se estimaron como porcentaje de la longitud del brazo hectocotilizado (LHec). El índice del cálamo (ICa) se estimó como porcentaje de la longitud de la lígula (LL).

El material estudiado está depositado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

Asimismo, se realizó una extensa revisión bibliográfica para recopilar la información existente sobre las especies de cefalópodos anteriormente citadas en aguas de Somalia, confeccionándose un inventario actualizado y comentado. La distribución de los cefalópodos somalíes que se presenta en este trabajo se hace considerando las dos áreas con características oceanográficas diferentes en que puede divi-

Tabla I. Medidas e índices morfométricos de *Loligo singhalensis* y *Moroteuthis loennbergi*. Véase material y métodos para las abreviaturas.
Table I. Morphometric measurements and indexes of Loligo singhalensis *and* Moroteuthis loennbergi. *See material and methods for abbreviations.*

	Loligo singhalensis			*Moroteuthis loennbergi*	
	Ejemplar S-2034	Ejemplar S-2035	Ejemplar S-2036	Ejemplar S-2040	Ejemplar S-2041
LM	176	136	134	194	199
Sexo	Macho maduro	Macho madurando	Macho madurando	Indeterminado	Macho maduro
AM (IAM)	30,5 (17,3)	28 (20,6)	25 (18,7)	45 (23,2)	39 (19,6)
LC (ILC)				23 (11,9)	30(15,1)
AC (IAC)	21,5 (12,2)	14 (10,3)	14 (10,4)		
LA (ILA)	90 (51,1)	77 (56,6)	65 (48,5)	96 (49,5)	94 (47)
AA (IAA)	45 (25,6)	39 (28,7)	38 (28,4)	87 (44,8)	102 (51,3)
FB			III>IV>II>I		
LHec	45	42	39		
LH (ILH)	15 (33,3)	15 (35,7)	15 (38,5)		

dirse esta región: zona a) la costa septentrional, correspondiente al golfo de Adén y bajo la influencia del mar Rojo, y zona b) la costa oriental, sometida al sistema de corrientes del océano Índico.

RESULTADOS

Campaña del B/C *Geminis*

Durante la campaña se capturaron un total de 98.948 Kg de cefalópodos, fundamentalmente sepias (rendimiento medio de 16,3 Kg/h) y calamares (5,4 Kg/h). De todos los ejemplares capturados se conservaron 31, que resultaron pertenecer a 8 especies. Además, se conservó otro individuo que no pudo identificarse hasta nivel de especie (*Octopus* sp 1). Los 32 especímenes que se analizaron fueron recolectados en la costa oriental (zona b), entre 11 y 100 m de profundidad. Las ocho especies identificadas son:

Orden Sepioidea Naef, 1916
Sepiolidae Leach, 1817
Sepiola steenstrupiana Lévy, 1912

Material examinado: Una hembra madura (LM, 30 mm). El ejemplar se identifica, entre otros caracteres diagnósticos, por tener las ventosas de los brazos ventrales (IV) dispuestas en dos filas transversales, las que se hacen súbitamente diminutas cerca de los ápices pasando a disponerse en 4 filas. El ejemplar fue capturado en 3° 46′ N y 47° 29′ E a 27 m de profundidad. *S. steenstrupiana* se distribuye en el mar Mediterráneo (Guerra, 1992) y en el mar Rojo (Adam, 1973). Este ejemplar representa la primera cita de la especie para el océano Índico.

Sepiidae Keferstein, 1866
Sepia acuminata Smith, 1916

Material examinado: dos ejemplares, un macho y una hembra inmaduros. LM de 64 y 77 mm respectivamente. Ambos ejemplares se capturaron a 4° 44′ N-48° 11′ E, a 33 metros de profundidad. Roeleveld (1972) cita la especie en Africa del sur hasta las costas de Mozambique, por lo que su distribución geográfica se amplía hasta 4° 44′ N.

Sepia pharaonis Ehrenberg, 1831

Material examinado: dos ejemplares, un macho y una hembra inmaduros. LM de 110 mm y 158 mm, respectivamente. Pescados a 3° 42′ N - 47° 22′ E, a 17 m de profundidad. *S. pharaonis* se distribuye por todo el Indopacífico, desde el mar Rojo hasta las costas de Australia, incluyendo el golfo de Adén hasta 11° N (Okutani, 1995). Esta especie no se había citado en la costa índica de Somalia. Estos ejemplares amplían el

Tabla II. Medidas e índices morfométricos de *Octopus kagoshimensis*. Véase material y métodos para las abreviaturas.

Table II. Morphometric measurements and indexes of Octopus kagoshimensis. *See material and methods for abbreviations.*

	Ejemplar S-2019	Ejemplar S-2020	Ejemplar S-2021	Ejemplar S-2022	Ejemplar S-2023
LT	249	282.6	290	280	257
LM	65	63	76	76	78
PT	76,2	80	117	116	104
Sexo	Macho madurando	Macho madurando	Macho madurando	Macho madurando	Hembra madura
AM (IAM)	36,8 (56,6)	42 (66,7)	42 (55,3)	39 (51,3)	44 (56,4)
AC (IAC)	20,5 (31,5)	21,5 (34,1)	22 (28,9)	20 (26,3)	18 (23,1)
LBd (ILBd) I	145 (223,1)	162,4 (257,8)	159 (209,2)	Roto	152 (194,9)
II	165 (253,8)	173,6 (275,6)	140 (184,2)	Roto	154 (197,4)
III	123 (189,2)	137 (217,5)	147 (193,4)	138 (181,6)	160 (205,1)
IV	164 (252,3)	191,4 (303,8)	223 (293,4)	192 (252,6)	151 (193,6)
FB	II=IV>I>III	IV>II>I>III	IV>I>III>II		III>II>I=IV
FU	D.C.E.B.A	E.C.D.B.A.	E.C.D.B.A.	E.C.D.B.A.	E.D.C.B.A.
DO (IDO)	15.1 (23,2)	13 (20,6)	18 (23,7)	18 (23,7)	14,7 (18,8)
LCa (ICa)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
LL (IL)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	

	Ejemplar S-2024	Ejemplar S-2025	Ejemplar S-2026	Ejemplar S-2027	Ejemplar S-2042
LT	226	286	243	259	193
LM	72	71	66	69	59
PT	78	124	75	85	40
Sexo	Hembra casi madura	Macho madurando	Macho maduro	Macho maduro	Macho inmaduro
AM (IAM)	44 (61,1)	47 (66,2)	35,5 (53,8)	42 (60,9)	26 (44,1)
AC (IAC)	23 (31,9)	24 (33,8)	20 (30,3)	16 (23,2)	18,5 (31,4)
LBd (ILBd) I	Roto	Roto	Roto	155 (224,6)	128 (217)
II	152,7 (212,1)	203,4 (286,5)	Roto	151 (218,8)	126 (213)
III	Roto	149,4 (210,4)	128,5 (194,7)	124 (179,7)	126 (213)
IV	Roto	Roto	131,7 (199,5)	149,3 (216,4)	131 (222)
FB				I=II=IV>III	IV>I>II=III
FU	D.C.E.B.A.	C.B.D.E.A.	D.C.E.B.A.	D.E.C.B.A.	E.D.C.B.A
DO (IDO)	17 (23,6)	16 (22,5)	16,6 (25,2)	18 (26,1)	6,7 (11.4)
LCa (ICa)		N.D.	1,1 (16,2)	1,7 (28,3)	N.D.
LL (IL)		N.D.	6,8 (5,3)	6 (4,8)	N.D.

	Ejemplar S-2043	Ejemplar S-2044	Ejemplar S-2045	Ejemplar S-2046	Ejemplar S-2047
LT	218	197	115	249	160
LM	57	56	55	64	50
PT	79	41,4	36,1	106,6	31
Sexo	Hembra madura	Macho madurando	Hembra madurando	Hembra madurando	Hembra inmadura
AM (IAM)	40 (70,2)	29 (51,8)	33 (60)	46 (71,9)	27 (54)
AC (IAC)	20,7 (36,3)	7,8 (31,8)	19 (34,5)	22 (34,4)	17,7 (35,4)
LBd (ILBd) I	124 (217)	101 (180)	129 (234)		106 (212)
II		118 (211)	129 (234)		
III	147 (259)	99 (177)	122 (222)	169 (264)	
IV		140 (250)	140 (254)	182 (284)	120 (240)
FB		IV>II>I>III	IV>I=II>III		
FU	E.D.C.B.A	D.E.C.B.A	D.E.C.B.A	D.B.E.C.A	D.C.E.B.A
DO (IDO)	6,5 (11,4)	6,6 (11,8)	5,0 (9,1)	8,7 (13,6)	6,6 (13,2)
LCa (ICa)		N.D.			
LL (IL)		N.D.			

rango de distribución meridional de la especie en la costa africana, que se extendería al menos hasta 3° 42′ N.

Orden Teuthoidea Naef, 1916
Loliginidae d'Orbigny, 1845
Loligo singhalensis Ortmann, 1891

Material examinado: tres machos maduros. LM: 134, 136 y 176 mm (Tabla I). La especie es común desde la costa oriental de la India hasta el mar de la China (NESIS, 1987; OKUTANI, 1995). Los autores citados indican que esta especie se ha capturado en el banco de Saya-de-Malha, al noroeste de Madagascar (10° S - 60° E). Esta es la primera cita de *Loligo singhalensis* para la costa oriental africana.

Loligo duvauceli d'Orbigny, 1839

Material examinado: dos ejemplares, un macho maduro de 241 mm LM y una hembra madura de 127, 9 mm LM. Esta especie es común desde el mar Rojo hasta el sur de Africa, ocupando además la plataforma continental que se extiende desde la costa oriental africana hasta Taiwan y el norte de Australia (NESIS, 1987). Los caracteres diagnósticos coinciden con las características de la especie. Sin embargo, el macho difiere en que no posee ventosas agrandadas en el brazo III.

Sepioteuthis lessoniana Lesson, 1830

Material examinado: Cuatro ejemplares, tres machos de 89, 5 (inmaduro), 119 (madurando) y 152 (madurando) mm de LM y una hembra madura de 203,3 mm de LM. La hembra estaba fecundada en la zona de los pliegues bucales. OKUTANI (1995), entre otros autores, sitúan la distribución de *S. lessoniana* en el Indopacífico, desde el mar Rojo hasta las costas de Australia, incluyendo el golfo de Adén (11° N). Estos ejemplares representan una ampliación de su rango de distribución geográfica en la costa oriental africana que, al menos, abarcaría hasta 3° N.

Onychoteuthidae Gray, 1849
Moroteuthis loenbergi Ishikawa andWakiya, 1914

Material examinado: dos ejemplares, un macho maduro de 199 mm LM y otro de sexo indeterminado de 194 mm de LM (Tabla I). Esta especie se ha citado en la costa sur de Japón (OKUTANI, 1995). NESIS (1987) indica que se capturó en el banco de Saya-de-Malha, al noroeste de Madagascar (10° S - 60° E). Estos ejemplares constituyen la primera cita de *M. loennbergi* en la costa de África oriental.

Orden Octopoda Leach, 1818
Octopodidae d'Orbigny, 1840
Octopus kagoshimensis Ortmann, 1888

Material examinado: quince ejemplares, 9 machos (7 madurando y 2 maduros) y 6 hembras (4 madurando y 2 maduras). Animales de tamaño mediano entre 63 y 78 mm LM (Tabla II y Fig. 2). El manto es saceliforme, musculoso, robusto y consistente; su longitud es superior a la anchura (IAM 50-65%). Los ojos son grandes en comparación con la cabeza y se observa un cirro supraocular sobre cada ojo (Fig. 2A). El sifón es robusto, musculoso y largo (38,5% de LM). La fórmula umbrelar es variable, siendo más frecuentes D.C.E.B.A y E.C.D.B.A. No se observa la presencia de ocelos. Los brazos son robustos y musculosos, estrechándose de modo considerable hacia el extremo distal; su longitud oscila entre 2-3 veces la longitud del manto; presentan 3-6 ventosas dispuestas en una fila en su porción proximal, luego éstas se disponen en dos filas hacia el extremo distal. Sin ventosas agrandadas en los brazos de los machos. El brazo hectocotilizado es el tercero de la derecha. El hectocotilo (Fig. 2B) presenta un canal espermatofórico notorio con una membrana protectora ancha y con estrías transversales. La lígula es pequeña (IL 4,8–5,3), lisa y sin laminillas copulatorias. El cálamo representa un 16-28% de la lígula.

El color de fondo de la piel es cremarosáceo en los ejemplares fijados. En las regiones dorsal y lateral de manto, cabeza y brazos hay una densa trama de tubérculos planos de color gránate de 1 a 2 mm de tamaño. Esta trama es más densa en la cara dorsal de los brazos, donde el tamaño de los tubérculos se reduce a 1 mm. La cara ventral del manto, la cabeza, el sifón y los brazos IV carecen de tubérculos. Sin franjas longi-

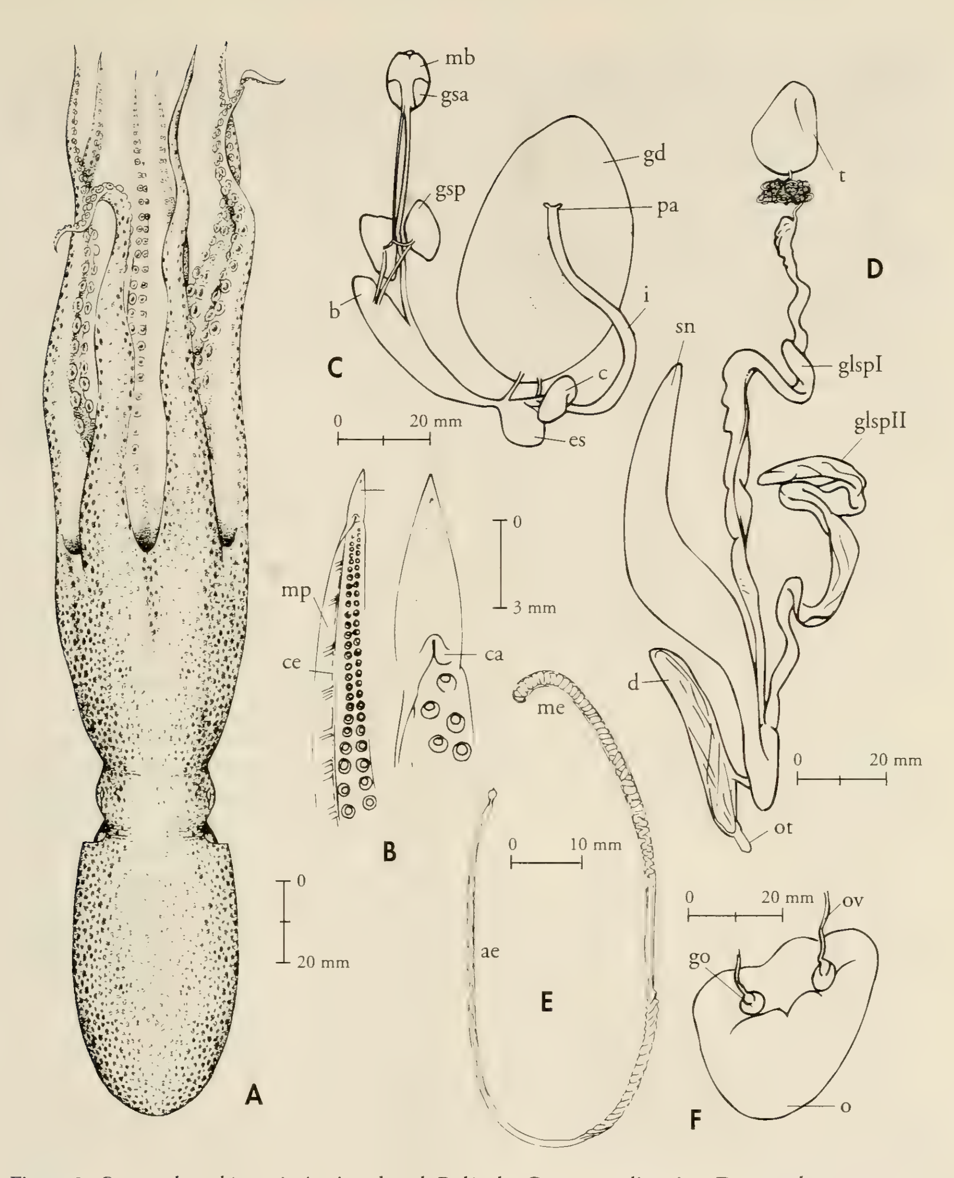


Figura 2. *Octopus kagoshimensis*. A: vista dorsal; B: lígula; C: aparato digestivo; D: reproductor masculino; E: espermatóforo; F: reproductor femenino. ae: aparato eyaculador; b: buche; c: ciego; ca: cálamo; ce: canal espermatofórico; d: divertículo; es: estómago; gd: glándula digestiva; glc: glándula de cimentación; glspI y glspII: glándula espermatofórica I (vesícula seminal) y espermatofórica II (glándula añeja); gsa y gsp: glándulas salivares anterior y posterior; go: Glándula oviductal; i: intestino; l: ligula; mb: masa bucal; me: masa espermática; mp: membrana protectora; o: ovario; ot: órgano terminal; ov: oviducto distal; pa: papilas anales; sn: saco de Needham; t: testículo.

Figure 2. Octopus kagoshimensis. *A: dorsal view; B: ligula; C: digestive tract; D: male reproductive organs; E: spermatophore; F: female reproductive organs. ae: ejaculatory apparatus; b: crop; c: caecum; ca: calamus; ce: spermatophoric groove; d: diverticulum; es: stomach; gd: digestive gland; glc: cement body; glspI and glspII: spermatophoric I (seminal vesicle) and spermatophoric II (old gland) glands; gsa and gsp: anterior and posterior salivary glands; go: oviductal gland; i: intestine; l: ligula; mb: bucal mass; me: sperm mass; mp: protective membrane; o: ovary; ot: terminal organ; ov: distal oviduct; pa: anal flaps; sn: Needham sac; t: testis.*

tudinales de color claro en la superficie dorsal del manto ni sobre los ojos.

El aparato digestivo se ilustra en la Figura 2C. Es típico del género, presentando un buche grande y papilas anales pequeñas.

El reproductor de ambos machos maduros se caracteriza por el gran desarrollo del saco de Needham, del divertículo y del órgano terminal (Fig. 2D). Ambos ejemplares tenían 10 espermatóforos en el saco de Needham. Los espermatóforos son muy grandes (150% LM) (Fig. 2E) y carecen de dentición en su porción media. En los espermatóforos examinados no se aprecia claramente la forma del flagelo, que parece ser corto. El reproductor de las hembras es típico del género. Hay que señalar únicamente que los oviductos próximales son muy cortos y que ambas glándulas oviductales están casi pegadas al ovario (Fig. 2F). Los huevos son numerosos y su tamaño varía entre 2 y 3,5 mm.

Además, se recogió un ejemplar perteneciente al género *Octopus*, cuya identificación a nivel específico resultó imposible:

Octopus sp. 1

Material examinado: un macho maduro de 50, 6 mm LM. El ejemplar se encuentra en malas condiciones: la piel está deteriorada y le faltan cinco brazos. La piel presenta algunas verrugosidades y manchas de color carmín uniformemente distribuidas y separadas entre sí. Con 9-10 laminillas branquiales por hemibranquia. El hectocotilo (LHec 72 mm) tiene un canal espermatofórico notorio, la lígula es grande (IL 8,9) y el calamo representa el 37,5% de la lígula que tiene entre 10 y 11 laminillas copulatorias poco marcadas.

INVENTARIO DE LAS ESPECIES DE SOMALIA

En la Tabla III se presentan un total de 94 especies, pertenecientes a 26 familias de los órdenes Sepioidea (14), Teuthoidea (54) y Octopoda (26), que han sido citadas en aguas de Somalia. De éstas, 16 se han citado exclusivamente en la costa septentrional (zona a), 44 en la costa oriental (zona b) y 34 en ambas zonas.

DISCUSIÓN

Sepiola steenstrupiana es una especie propia del mar Mediterráneo (GUERRA, 1992), que sólo había sido reportada fuera de estas aguas por ADAM (1973) en el mar Rojo con dos ejemplares. El ejemplar observado no sólo amplía considerablemente su rango de distribución, sino que constituye el segundo registro fuera del Mediterráneo, considerando como válido el de ADAM (1973) en el Mar Rojo, y el primero en el océano Índico. La ausencia de citas de especies del género *Sepiola* en el océano Indico es prácticamente absoluta. En el océano Atlántico, *Sepiola kudseni* Adam, 1984 es la que alcanza la latitud más meridional, llegando hasta el Golfo de Guinea. Por otra parte, hay tres especies propias del sudoeste de Asia, del Pacífico occidental y de mares adyacentes (véase NESIS, 1987). Esta interrupción en el área de distribución de las especies de este género debe atribuirse, con casi total seguridad, a la falta de estudios faunísticos, que también son muy escasos en el mar Rojo. No es de extrañar, por tanto, que haya aparecido un ejemplar de este género en Somalia. Aunque un sólo ejemplar sea poco material para estar totalmente seguros que se trate de *Sepiola steenstrupiana*, sus caracteres así parecen indicarlo. De ser así, como el área de distribución propia de esta especie es el Mediterráneo y ya se ha citado con alguna duda por ADAM (1973) en el mar Rojo, se podría estar ante el paso de una especie mediterránea al Indico, es decir, ante una migración Lessepsiana a través del canal de Suez. Estas migraciones han sido escasas desde la inauguración del canal de Suez en 1869 hasta 1964, cuando se produjeron una serie de cambios en el canal (disminución de la salinidad, aparición de una corriente desde el mar Rojo hacia el Mediterráneo, interrupción del dragado

Tabla III. Catálogo de especies de cefalópodos registradas en aguas de Somalia. Distribución geográfica: GA, golfo de Adén; OI, océano Índico. (1) Especies citadas en el presente trabajo. (*) Especies con algún problema taxonómico: no está claro si las citas corresponden a *Octopus aegina* Gray, 1849 y *O. defilippi* Vèrany, 1851 o, por el contrario, a cualquiera de los taxones incluidos en los grupos de especies "*aegina*" y "*defilippi*" definidos por ROBSON (1929). (**) Especie cuya presencia es bastante posible en el área. (***) Especie cuya presencia es bastante dudosa en el área.
Table III. Cephalopod species checklist of Somalian waters. Geographic distribution: GA, Gulf of Aden; OI, Indian Ocean. (1) Species cited in the present paper: it is not clear whether the cites correspond to Octopus aegina *Gray, 1849 and* O. defilippi *Vèrany, 1851 or, on the contrary, to any of the taxons included in the group of species* "aegina" *and* "defilippi" *by ROBSON (1929). (*) Species with taxonomic problems. (**) Probable presence in the area. (***) Uncertain presence in the area.*

Especie	Distribución	Referencias
Orden Sepioidea Naef, 1916		
Familia Sepiolidae Leach, 1817		
Austrorossia mastigophora (Chun, 1915)	OI	Nesis, 1987
Sepiola steenstrupiana Lévy, 1912	GA, OI	(1); Adam, 1973
Familia Sepiidae Keferstein, 1866		
Sepia arabica Massy, 1916	GA	Adam, 1973; Nesis, 1987; Okutani, 1995
Sepia acuminata Smith, 1916	OI	(1); Roeleveld, 1972
Sepia australis Quoy y Gaimard, 1832 (**)	GA, OI	Roper *et al.*, 1984
Sepia elongata D'Orbigny, 1845 (**)	GA	Nesis, 1987
Sepia latimanus Quoy y Gaimard, 1832	GA, OI	Okutani, 1995
Sepia murrayi Adam y Rees, 1966	GA	Roper *et al.*, 1984
Sepia pharaonis Ehrenberg, 1831	GA, OI	(1); Okutani, 1995
Sepia prashadi Winckworth, 1936	GA, OI	Nesis, 1987; Okutani, 1995
Sepia savigny Blainville, 1827	GA	Adam, 1973; Nesis, 1987; Okutani, 1995
Sepia sewelli Adam y Rees, 1966	OI	Nesis, 1987
Sepia trygonia (Rochebrune, 1884)	GA	Adam, 1973
Sepiella inermis (Férussac y d'Orbigny, 1835)	GA, OI	Nesis, 1987; Okutani, 1995
Orden Teuthoidea Naef, 1916		
Suborden Myopsida d'Ordigny, 1845		
Familia Loliginidae d'Orbigny, 1848		
Loligo arabica (Ehrenberg, 1831)	GA, OI	Nesis, 1987
Loligo edulis Hoyle, 1885	GA	Adam, 1973; Nesis, 1987
Loligo duvauceli d'Orbigny, 1839	GA, OI	(1); Okutani, 1995
Loligo singhalensis Ortmann, 1891	GA, OI	(1); Nesis, 1987 Okutani, 1995
Sepioteuthis lessoniana Lesson, 1830	GA, OI	(1); Adam, 1973 Okutani, 1995
Suborden Oegopsida d'Orbigny, 1845		
Familia Chtenopterygidae Grimpe, 1922		
Chtenopteryx sicula (Vérany, 1851)	GA, OI	Salcedo-Vargas, 1994
Familia Enoploteuthidae Pfeffer, 1900		
Abralia steindachneri Weindl, 1912	GA	Nesis, 1987
Abraliopsis chuni Nesis 1982 (**)	OI	Nesis, 1987
Enigmoteuthis dubia (Adam, 1960)	GA	Nesis, 1987
Familia Ancistrocheiridae Pfeffer, 1912		
Ancistrocheirus alessandrinii (Vérany, 1851)	OI	Adam, 1973
Ancistrocheirus lesueuri D'Orbigny, 1841	OI	Okutani, 1995
Familia Pyroteuthidae Clarke, 1988		
Pyroteuthis margaritifera (Rüppell, 1844)	OI	Okutani, 1995
Pterygioteuthis giardi hoylei (Pfeffer, 1912)	OI	Okutani, 1967; Nesis, 1987

Tabla III. Continuación.
Table III. Continuation.

Especie	Distribución	Referencias
Familia Octopoteuthidae Berry, 1912		
Octopoteuthis megaptera (Verrill, 1885)	GA, OI	Salcedo-Vargas, 1994
Octopoteuthis sicula (Rüppell, 1844)	GA, OI	Nesis, 1987; Okutani, 1995
Taningia danae Joubin, 1931	GA, OI	Salcedo-Vargas, 1994; Okutani, 1995
Familia Onychoteuthidae Gray, 1849		
Onychoteuthis banksi (Leach, 1817)	OI	Okutani, 1995
Moroteuthis loenbergi Ishikawa y Wakiya, 1914	OI	(1); Okutani, 1995
Familia Cycloteuthidae Naef, 1923		
Discoteuthis discus Young y Roper, 1969 (**)	OI	Nesis, 1987
Discoteuthis laciniosa Young y Roper, 1969	OI	Nesis, 1987
Familia Gonatidae Hoyle, 1886		
Gonatus ursabrunae Jefferts, 1985	GA	Salcedo-Vargas, 1994
Familia Histioteuthidae Verrill, 1881		
Histioteuthis celetaria pacifica (Voss, 1962)	OI	Voss, 1969
Histioteuthis corona ceracina Nesis, 1971	GA, OI	Nesis, 1987; Salcedo-Vargas, 1994
Histioteuthis corona corona (Voss y Voss, 1962)	GA, OI	Voss, 1969; Salcedo-Vargas, 1994
Histioteuthis dofleini (Pfeffer, 1912) (**)	OI	Voss, 1969; Okutani, 1995
Histioteuthis miranda (Berry, 1918)	GA, OI	Nesis, 1987; Salcedo-Vargas, 1994
Familia Bathyteuthidae Pfeffer, 1900		
Bathiteuthis abyssicola Hoyle, 1885	OI	Okutani, 1995
Bathyteuthis bacidifera Roper, 1968	GA, OI	Salcedo-Vargas, 1994
Familia Brachioteuthidae Pfeffer, 1908		
Brachioteuthis picta Chun, 1910	OI	Nesis, 1987
Brachioteuthis riisei (Steenstrup, 1882)	OI	Nesis, 1987
Familia Ommastrephidae Steenstrup, 1857		
Eucleoteuthis luminosa (Sasaki, 1915) (**)	OI	Okutani, 1995
Ommastrephes bartramii (LeSueur, 1821)	OI	Okutani, 1995
Todarodes sagitatus (Lamark, 1799)	OI	Okutani, 1980
Symplectoteuthis oualaniensis (Lesson, 1830)	GA, OI	Adam, 1973; Okutani, 1995
Familia Thysanoteuthidae Keferstein, 1866		
Thysanoteuthis rhombus Troschel, 1857	GA, OI	Okutani, 1995
Familia Chiroteuthidae Gray, 1849		
Chiroteuthis picteti somaliensis Salcedo-Vargas, 1996	GA	Salcedo-Vargas, 1996
Chiroteuthis spolei Salcedo-Vargas, 1996	OI	Salcedo-Vargas, 1996
Familia Mastigoteuthidae Verrill, 1881		
Echinoteuthis danae Joubin, 1933	OI	Salcedo-Vargas, 1994
Mastigoteuthis agassizi Verrill, 1881	OI	Salcedo-Vargas, 1994
Mastigoteuthis atlantica Joubin, 1933 (**)	OI	Nesis, 1987
Mastigoteuthis glaukopis Chun, 1908	OI	Nesis, 1987; Salcedo-Vargas, 1994
Mastigoteuthis dentata Hoyle, 1904 (**)	OI	Nesis, 1987
Mastigoteuthis magna Joubin, 1913 (**)	OI	Nesis, 1987
Mastigopsis hjorti Chun, 1913 (**)	OI	Nesis, 1987
Familia Cranchiidae Prosch, 1849		
Belonella belone (Chun, 1906) (**)	OI	Nesis, 1987
Cranchia scabra Leach, 1817	GA, OI	Salcedo-Vargas, 1994; Okutani, 1995

Tabla III. Continuación.
Table III. Continuation.

Especie	Distribución	Referencias
Egea inermis Joubin, 1933 (**)	OI	Nesis, 1987
Galiteuthis pacifica (Robson, 1948) (**)	OI	Nesis, 1987
Leachia pacifica (Issel, 1908)	GA, OI	Okutani, 1995
Liocranchia reinhardtii (Steenstrup, 1856)	GA, OI	Salcedo-Vargas, 1994; Okutani, 1995
Liocranchia valdiviae Chun, 1906	OI	Okutani, 1967; Nesis, 1987
Megalocranchia abyssicola (Goodrich, 1896) (**)	OI	Nesis, 1987
Sandalops melancholicus Chun, 1906	GA, OI	Salcedo-Vargas, 1994
Taonius pavo (Lesueur, 1821)	GA	Salcedo-Vargas, 1994
Orden Octopoda Leach, 1818		
Suborden Cirrata Grimpe, 1916		
Familia Opisthoteuthidae Verril, 1896		
Grimpoteuthis meangensis (Hoyle, 1885)	OI	Nesis, 1987
Opisthoteuthis medusoides Thiele, 1915	OI	Nesis, 1987; Voss, 1988
Suborden Incirrata Grimpe, 1916		
Familia Amphitretidae Hoyle, 1886		
Amphitretus pelagicus pelagicus Hoyle 1885	OI	Nesis, 1987
Familia Octodidae Orbigny, 1840		
Cistopus indicus (d'Orbigny, 1840) (**)	OI	Roper *et al.*, 1984
Danoctopus hoyle (Berry, 1909)	GA	Nesis, 1987
Hapalochlaena maculosa (Hoyle, 1883)	GA	Nesis, 1987
Octopus aegina Gray, 1849 (*)	GA, OI	Roper *et al.*, 1984
Octopus cyanea Gray, 1849	GA, OI	Adam, 1973; Norman, 1991
Octopus defilippi Verany, 1851 (*)	GA, OI	Nesis, 1987; Salcedo-Vargas, 1994
Octopus horridus d'Orbigny, 1826	GA, OI	Adam, 1973
Octopus kagoshimensis Ortmann, 1888	GA, OI	(1); Adam, 1960
Octopus macropus Risso, 1826	GA, OI	Adam, 1960; Nesis, 1987; Roper *et al.*, 1984;
Octopus marginatus Taki, 1964	GA	Norman y Sweeney, 1997
Octopus membranaceus Quoy y Gaimard, 1832	GA, OI	Roper *et al.*, 1984; Nesis, 1987
Octopus ornatus Gould, 1852	OI	Norman, 1993
Octopus vulgaris Cuvier, 1797 (***)	GA, OI	Roper *et al.*, 1984
Octopus wolfi Wülker, 1913 (**)	GA	Norman y Sweeney, 1997
Velodona togata Chun, 1915	OI	Nesis, 1987; Voss, 1988
Familia Tremoctodidae Tryon, 1879		
Tremoctopus violaceus delle Chiaje, 1830	OI	Salcedo-Vargas, 1994
Tremoctopus violaceus gracilis (Souleyet, 1852)	OI	Nesis, 1987
Familia Ocythoidae Gray, 1849		
Ocythoe tuberculata Rafinesque, 1814	OI	Okutani *et al.*, 1987
Familia Argonautidae Gaintraine, 1841		
Argonauta argo Linnaeus, 1758	GA, OI	Roper *et al.*, 1984
Argonauta boettgeri Maltzan, 1881 (**)	OI	Nesis, 1987
Argonauta nodosa Solander, 1786	GA, OI	Nesis, 1987
Familia Alloposidae Verril, 1882		
Alloposus mollis Verril, 1880	GA, OI	Salcedo-Vargas, 1994
Haliphron atlanticus Steenstrup, 1859	OI	Norman, Hochberg y Lu, 1997

del fondo) y su entorno (disminución de la afluencia de agua dulce del río Nilo a la entrada del canal, por la creación de la presa de Nasser) que han facilitado este tipo de migraciones (ENGL, 1995). Actualmente, se han observado migraciones Lessepsianas en, al menos, 106 especies de moluscos, sobre todo desde el océano Indico al mar Mediterráneo (CHRISTIAENS, 1987; AARTSEN, BARASH Y CARROZA, 1989; MICALI Y PALAZZI, 1992). En este caso, *S. steenstrupiana* sería el primer registro de un cefalópodo que realiza una migración de este tipo.

La mayoría de los octópodos examinados pertenecen al "grupo de especies" *Octopus aegina* definido por ROBSON (1929). Sin embargo, algunos caracteres específicos de nuestros ejemplares (ausencia de franjas longitudinales de color claro en la superficie dorsal del manto y sobre los ojos, espermatóforos mucho mayores y sin dientes en su porción media y ausencia de ventosas agrandadas en los brazos II y III de los machos, entre otras) no se corresponden con *O. aegina* Gray, 1849 redescrito por NORMAN Y SWEENEY (1997), que estaba citado en Somalia (ROPER *ET AL.*, 1984). Nuestros ejemplares tampoco corresponden a *Octopus marginatus*, la otra especie del grupo *aegina* citada en esta área (NORMAN Y SWEENEY, 1997), ya que no hay fusión de tubérculos en los laterales del manto formando franjas longitudinales adyacentes a la abertura paleal (NORMAN Y HOCHBERG, 1994) y, además, los tubérculos no son más pequeños en el manto y cabeza que en los brazos, como ocurre en *O. marginatus* (TAKI, 1964).

Los ejemplares examinados en este trabajo se corresponden con *Octopus kagoshimensis*, especie que no estaba citada en aguas de Somalia (NORMAN Y SWEENEY, 1997) y que ROBSON (1929) consideró un sinónimo de *O. aegina*. Sin embargo, ADAM (1960), trabajando con material del golfo de Aqueba en el mar Rojo, diferenció dos grupos de *O. aegina*: uno en que los machos poseen espermatóforos relativamente pequeños (58,6 a 75 % LM) con dientes en su posición media (armados) y otro con grandes espermatóforos (150% LM) desarmados. El autor observó que los machos con espermatóforos grandes y desarmados se ajustaban a los caracteres de *O. kagoshimensis* y por ello consideró que *O. aegina* y *O. kagoshimensis* eran dos especies diferentes, en contra de lo que opinaba Robson, pero no llegó a separarlas debido a la imposibilidad de distinguir entre las hembras de ambas especies. Actualmente, se distingue bien entre ambas especies, asignándose los especímenes con espermatóforos pequeños y armados a *O. aegina* Gray, 1849 y los de espermatóforos grandes y desarmados a *O. kagoshimensis* Ortmann, 1888 (NORMAN Y SWEENEY, 1997). Por tanto, siguiendo este criterio, la especie presente en aguas de Somalia es *O. kagoshimensis*. Para establecer si *O. aegina* habita realmente en la zona haría falta obtener material (especialmente fresco), aunque su presencia en el mar Rojo (ADAM, 1960) sugiere que esta especie también vive en aguas somalies.

El octopodo identificado como *Octopus* sp 1 puede pertenecer al grupo de especies *Octopus macropus* definido por ROBSON (1929), ya que la estructura del hectocotilo, el tamaño de la lígula, la longitud de los brazos que quedan, la ausencia de cirros supraoculares y el tipo de escultura en la piel lo sugieren. Sin embargo, el estado del ejemplar y la escasez del material hace imposible una mejor identificación.

ROPER *ET AL.* (1984) señalan la presencia de *Architeutis* sp y NESIS (1987) la de *Nototodarus* sp y *Liguriella* sp en el área. SALCEDO-VARGAS (1994), en su revisión de los cefalópodos de las expediciones holandesas al océano Índico, cita 27 géneros para el área sin identificarlos a nivel específico. De estas citas, *Enoploteuthis* sp, *Neoteuthis* sp, *Asperoteuthis* sp, *Heliocranchia* spp, *Japetela* sp, *Eledonela* sp y *Vitreledonella* sp son reseñados por primera vez en aguas de Somalia. Hasta que la identidad específica de los ejemplares de todos los géneros citados se clarifique se ha preferido, por rigurosidad, no incluir estas citas entre los cefalópodos de Somalia (Tabla III).

De las especies citadas en la Tabla III, hay 17 que se consideran presentes

en el área, aunque no han sido citadas concretamente en Somalia. De éstas, 13 son especies pelágicas de mucha movilidad cuyo rango de distribución conocido es muy cercano a esta zona. Otras 3 (*Sepia australis*, *Cistopus indicus* y *Octopus wolfi*) se distribuyen en áreas adyacentes a Somalia, estando su distribución aparentemente interrumpida por las aguas de dicho país, lo que parece ser un problema de falta de muestras. *Sepia elongata* habita en el mar Rojo (NESIS, 1987). Como las características hidrográficas del mar Rojo y del golfo de Adén son similares (SOMMER *ET AL.*, 1996) no es arriesgado suponer que esta especie pueda encontrarse también en la zona septentrional de Somalia.

La diversidad de cefalópodos en aguas de Somalia es alta. Sin embargo, debido a la escasez de campañas y de trabajos realizados sobre el área, es muy probable que sea aún mayor, sobre todo si se considerasen las especies pelágicas de amplia distribución geográfica. Por otra parte, debido a la existencia del afloramiento costero, esta zona podría ser un área potencial para el desarrollo de pesquerías de relativa importancia sobre algunas especies de cefalópodos y, de hecho, muchas de las registradas en aguas de Somalia tienen importancia económica y son objeto de pesquerías locales en otros lugares (ROPER *ET AL.*, 1984).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a Gregorio Rivera, patrón del B/C *Geminis*, y a su tripulación por la ayuda facilitada en la recolección del material. A María Fernanda Rodríguez por su ayuda en el procesamiento e identificación de las muestras. A M. Rasero y P. Sánchez por sus comentarios y sugerencias y a A. López "Tokio" por sus ilustraciones. Por último, nuestro reconocimiento a M. D. Norman, S. E. Rolán, W. Segawa y M. Sweeney por sus aportaciones bibliográficas.

BIBLIOGRAFÍA

AARTSEN, J. J. VAN, BARASH, A. Y CARROZA, F., 1989. Addition to the knowledge of the Mediterranean Mollusca of Israel and Sinai. *Bollettino Malacologico*, 25: 63-76.

ADAM, W., 1960. Cephalopoda from the Gulf of Aqaba. *Contributions to the knowledge of the Red Sea bulletin*, 26 (16): 3-27.

ADAM, W., 1973. Cephalopoda from the Red Sea. *Contributions to the knowledge of the Red Sea bulletin*, 60 (47): 9-47.

BELLO, G., 1995. A key for the identification of the Mediterranean sepiolids (Mollusca: Cephalopoda). *Bulletin de l'Institut Océanographique, Monaco, N° Spécial*, 16: 41-55.

CHRISTIAENS, J., 1987. Red Sea malacology IV. Revision of the limpets of the Red Sea, Patellidae, Fissurellidae and the genus *Hemitoma*. *Gloris Maris*, 26 (2-3): 17-54.

ENGL, W., 1995. Specie prevalentemente Lessepsiane attestate lungo le coste turche. *Bollettino Malacologico*, 31: 43-50.

GUERRA, A., 1992. Mollusca, Cephalopoda. En Ramos, M. A. *et al.* (Eds.), Fauna Ibérica, Vol. 1. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, 327 pp.

MICALI, P. Y PALAZZI, S., 1992. Contributo alla conoscenza dei Pyramidellidae della Turchia, con segnalazione di due nuove immigrazioni dal Mar Rosso. *Bulletino Malacologico*, 28: 83-90.

NESIS, K. N., 1987. *Cephalopods of the world: Squids, Cuttlefishes, Octopuses and Allies*. Traducido de la edición rusa de 1982 por Lourdes A. Burgess. T. F. H. Publications, Inc., Ltd. Berkshire, Inglaterra, 351 pp.

NORMAN, D. M, 1991. *Octopus cyanea* Gray, 1849 (Mollusca: Cephalopoda) in Australian waters: description, distribution and taxonomy. *Bulletin of Marine Science*, 49 (1-2): 20-38.

NORMAN, D. M, 1993. *Octopus ornatus* Gould, 1852 (Cephalopoda: Octopodidae) in Australian waters: morphology, distribution, and life history. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 106 (4): 645-660.

NORMAN, D. M. Y HOCHBERG, F. G., 1994. Shallow-water octopuses (Cephalopoda: Octopodidae) from Hong Kong's territorial waters. En Morton, B. (Ed.): The Malacofauna of Hong Kong and Southern China III. *Proceedings of the Third International Workshop on the Malacofauna of Hong Kong and Southern China, Hong Kong 13 April–1 May 1992*. Hong Kong, Hong Kong University Press, pp 141-160.

NORMAN, D. M., HOCHBERG, F. G. Y LU, C. C., 1997. Mollusca Cephalopoda: Mid-depth octopuses (200-1000 m) of the Banda and Arafura Seas (Octopodidae and Alloposidae). En Crosnier, A. y Bouchet, P. (Eds.): Résultats des Campagnes MUSORSTOM, Vol. 16. *Bulletin de Museum National d'Histoire Naturelle, Paris*, 172: 357-383.

NORMAN, M. D. Y SWEENEY, M. J., 1997. The shallow-water octopuses (Cephalopoda: Octopodidae) of the Philippines. *Invertebrate Taxonomy*, 11: 89-140.

OKUTANI, T., 1967. Preliminary catalogue of decapodan Mollusca from Japanese waters. *Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory*, 50: 1-15.

OKUTANI, T., 1980. *Useful and latent cuttlefish and squids of the world*. Published by the National Cooperative Association of Squid processors for the 15th Anniversary of its foundation, Tokyo, 66 pp.

OKUTANI, T., 1995. *Cuttlefish and squids of the world in color*. Publication for the 30th anniversary of the Foundation of National Cooperative Association of Squid Processors. Tokyo, 186pp.

OKUTANI, T., TAGAWA, M. Y HORIKAWA, H., 1987. *Cephalopods from continental shelf and slope around Japan*. Japan Fisheries Resource Conservation Association, Tokyo, 194 pp.

ROBSON, G. C., 1929. *A monograph of the recent Cephalopoda*. Part I. *Octopodinae*. British Museum, London. 236 pp, 7 lám.

ROELEVELD, M. A., 1972. A review of the Sepiidae (Cephalopoda) of Southern Africa. *Annals of the South African Museum*, 59 (10): 193-313.

ROPER, C. F. E., SWEENEY, M. J. Y NAUEN, C. E., 1984. FAO species catalogue. Vol. 3. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fisheries Synopsis*, 125: 277 pp.

ROPER, C. F. E. Y VOSS, G. L., 1983. Guidelines for taxonomic descriptions of cephalopod species. *Memoirs of the National Museum Victoria*, 44: 49-63.

SALCEDO-VARGAS, M. A., 1994. Cephalopods from the Netherlands Indian Ocean Programme (NIOP) (Expeditions 1992-1993). *Bulletin Zoölogisch Museum*, 14 (4): 41-50.

SALCEDO-VARGAS, M. A., 1996. Cephalopods from the Netherlands Indian Ocean Programme (NIOP) I. *Chiroteuthis spoeli* n. spec. and *Chiroteuthis picteti somaliensis* n. subspec. *Beaufortia*, 46 (2): 11-26.

SOMMER, C., SCHNEIDER, W. Y POUTIERS J. M, 1996. *FAO species identification field guide for fishery purposes. The living marine resources of Somalia*. Roma, FAO, 376 pp, 32 láminas en color.

TAKI, I., 1964. On eleven new species of the Cephalopoda from Japan including two new genera of Octopodinae. *Journal of the Faculty of Fisheries and Animal Husbandry, Hiroshima University*, 5 (2): 277-343.

VOSS, G., 1988. The biogeography of the deep-sea Octopoda. *Malacología*, 29 (1): 295-307.

VOSS, N. A., 1969. A monograph of the Cephalopoda of the North Atlantic. The family Histioteuthidae. *Bulletin of Marine Science*, 19 (4): 713-867.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

• La revista *Iberus* publica artículos de fondo, notas y monografías que versen sobre cualquiera de los aspectos relacionados con la Malacología. Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 50 páginas de la revista y que serán publicadas como un suplemento de *Iberus*. Los autores interesados en publicar monografías deberán ponerse previamente en contacto con el Editor de Publicaciones. Se entiende que el contenido de los manuscritos no ha sido publicado, ni se publicará en otra parte ni en su totalidad ni resumido.

• Los manuscritos, así como toda la correspondencia relacionada con los mismos, deberán ser remitidos a: Dr. Ángel Guerra Sierra, Editor de Publicaciones, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), C/Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España.

• El texto del trabajo podrá estar redactado en cualquier lengua culta moderna.

• En los trabajos que superen las 20 páginas, cada página de exceso será abonada por el(los) autor(es) a precio de coste.

• Los artículos, notas y monografías deberán presentarse mecanografiados sobre DIN A-4, por una sola cara a doble espacio (incluyendo referencias, pies de figura y tablas), con al menos 3 centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). En caso de autoría compartida, uno de los autores deberá hacerse responsable de toda la correspondencia.

• Los manuscritos se presentarán de acuerdo al siguiente esquema:

Primera página. Deberá incluir un título conciso, pero sugerente del contenido del trabajo, así como una traducción al inglés del mismo (si el artículo no está escrito en inglés). Cuando sea preciso, deberá incluir referencia a familia o táxones superiores. A continuación figurarán, por este orden, el nombre y apellidos completos del autor o autores, las direcciones completas de los mismos, y un resumen del trabajo y su traducción al inglés. Dicho resumen deberá sintetizar, en conjunción con el título, tanto los resultados como las conclusiones del artículo; se sugiere una extensión de 100 a 200 palabras. El resumen deberá estar seguido de una lista de palabras clave, también con su versión inglesa para su inclusión en los bancos de datos internacionales.

Páginas siguientes. Incluirán el resto del artículo, que debe dividirse en secciones precedidas por breves encabezamientos. Siempre que sea posible, se recomienda seguir el siguiente esquema: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Si se emplean abreviaturas no habituales en el texto, deberán indicarse tras el apartado de Material y Métodos.

• Las notas breves deberán presentarse de la misma forma, pero sin resumen.

• Deberán evitarse notas a pie de página y referencias cruzadas. Deberán respetarse estrictamente los Códigos Internacionales de Nomenclatura Zoológica y Botánica (últimas ediciones). Cuando un táxon aparezca por primera vez deberá citarse su autor y fecha de su descripción. En el caso de artículos sistemáticos, cuando se den las sinonimias de los táxones, éstas deberán citarse COMPLETAS, incluyendo en forma abreviada la publicación donde fueron descritas, y la localidad tipo si es conocida entre corchetes, según el siguiente esquema (préstese especial cuidado a la puntuación):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Sinonimias
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Localidad tipo: Marsella].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

Dichas referencias no deberán incluirse en la lista de Bibliografía si es la única vez que se nombran en el texto.
Si se incluyen una lista completa de referencias de un taxon inmediatamente tras éste, deberá seguirse el mismo esquema (sin incluir en Bibliografía las referencias que no se mencionen en otro lugar del texto).

• Sólo los nombres en latín y los de táxones genéricos y específicos deberán llevar subrayado sencillo o preferentemente ir en cursiva. En ningún caso deberá escribirse una palabra totalmente en letras mayúsculas, ni siquiera el Título. Las unidades a utilizar deberán pertenecer al Sistema Métrico Decimal, junto con sus correctas abreviaturas. En artículos escritos en castellano, en los números decimales sepárese la parte entera de la decimal por una coma inferior (,), NUNCA por un punto (.) o coma superior (').

• Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: Fretter y Graham (1962) o FRETTER Y GRAHAM (1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto [Smith, Jones y Brown (1970)] empleándose *et al.* las siguientes veces [Smith *et al.* (1970)]. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). No deberá emplearse *op. cit.* La lista de referencias deberá incluir todas las citas del texto y sólo éstas, ordenadas alfabéticamente. Se citarán los nombres de todos los autores de cada referencia, sea cual sea su número. Los nombres de los autores deberán escribirse, en letras minúsculas o VERSALITAS. No deberán incluirse referencias a autores cuando éstos aparezcan en el texto exclusiva-

mente como autoridades de un taxon. Los nombres de las publicaciones periódicas deberán aparecer COMPLETOS, no abreviados. Cuando se citen libros, dése el título, editor, lugar de publicación, nº de edición si no es la primera y número total de páginas. Deberán evitarse referencias a Tesis Doctorales u otros documentos inéditos de difícil consulta. Síganse los siguientes ejemplos (préstese atención a la puntuación):

Fretter, V. y Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs.* Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. En Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoolgica*, 3 (5): 21-51.

• Las gráficas e ilustraciones deberán ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustadas al formato de caja de la revista o proporcional a éste. Este formato es de 57 mm (una columna) o 120 mm (dos) de anchura y hasta 194 mm de altura, si bien se recomienda utilizar el formato a dos columnas. En caso de preparar figuras para que ocupen el total de una página, se ruega ajustar su tamaño para que puedan caber los pies de figura bajo ella. Si han de incluirse gráficas de ordenador, deberán imprimirse con impresora láser sobre papel de buena calidad. Las fotografías, bien contrastadas y sin retocar, deberán ajustarse siempre a los tamaños mencionados. Al componer fotografías sobre una hoja, procúrese que los espacios entre ellas sean regulares y que estén debidamente alineadas. Téngase en cuenta que incluir fotografías de distinto contraste en una misma página conlleva una pobre reproducción final. Las escalas de dibujos y fotografías deberán ser gráficas, y las unidades que se utilicen del sistema métrico decimal. Considérese la reducción que será necesaria a la hora de decidir el tamaño de las escalas o letras en las figuras, que no deberán bajar de los 2 mm. En figuras compuestas, cada parte deberá etiquetarse con letras mayúsculas, el resto de las letras deberán ser minúsculas. No deberán hacerse referencias a los aumentos de una determinada ilustración, ya que éstos cambian con la reducción, por lo que debe emplearse una escala gráfica. En su caso, se recomienda la utilización de mapas con proyección UTM. Cada figura, gráfica o ilustración deberá presentarse en hojas separadas y con numeración arábiga (1, 2, 3,...), sin separar "Figuras" y "Láminas". Los pies de figura, en una hoja aparte, deberán acompañarse de su traducción al inglés. Utilícese el esquema siguiente:

Figura 1. *Neodoris carvi.* A: animal desplazándose; B: detalle de un rinóforo; C: branquia.

Las abreviaturas empleadas en las ilustraciones deberán incluirse en la hoja de pies de figura.

Los autores interesados en incluir láminas en color deberán abonarlas a precio de coste (30.000 ptas por página). Por lo demás, deberán ajustarse a los mismos requisitos que los indicados para las figuras.

• Las Tablas se presentarán en hojas separadas, siempre con numeración romana (I, II, III,...). Las leyendas se incluirán en una hoja aparte acompañándose de una traducción al inglés. Deberán evitarse las tablas particularmente complejas. Se recomienda reducir el número y extensión de ilustraciones, láminas o tablas al mínimo necesario.

• Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios.

• El Comité Editorial comunicará al autor responsable del trabajo la fecha de recepción del trabajo y la fecha de envío a revisión. Cada original recibido será sometido a revisión por al menos dos investigadores. El Comité Editorial, a la vista de los informes de los revisores decidirá sobre la aceptación o no de cada manuscrito. El autor recibirá en cada caso copia de los comentarios de los revisores sobre su artículo. En caso de aceptación, el mismo Comité Editorial, si lo considera conveniente, podrá solicitar a los autores otras modificaciones que considere oportunas. Si el trabajo es aceptado, el autor deberá enviar una copia impresa del mismo corregida, acompañada por una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. La fecha de aceptación figurará en el artículo publicado.

• Las pruebas de imprenta serán enviadas al autor responsable, EXCLUSIVAMENTE para la corrección de erratas, y deberán ser devueltas en un plazo máximo de 15 días. Se recomienda prestar especial atención en la corrección de las pruebas.

• De cada trabajo se entregarán gratuitamente 50 separatas. Aquellos autores que deseen un número mayor, deberán hacerlo constar al devolver las pruebas de imprenta, y NUNCA POSTERIORMENTE. El coste de las separatas adicionales será cargado al autor.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

• *Iberus* publishes research papers, notes and monographs devoted to the various aspects of Malacology. Papers are manuscripts of more than 5 typed pages, including figures and tables. Notes are shorter papers. Monographs should exceed 50 pages of the final periodical, and will be published as Supplements. Authors wishing to publish monographs should contact the Editor. Manuscripts are considered on the understanding that their contents have not appeared or will not appeared, elsewhere in substantially the same or any abbreviated form.

• Manuscripts and correspondence regarding editorial matters must be sent to: Dr. Ángel Guerra Sierra, Editor de Publicaciones, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), C/Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, Spain.

• Manuscripts may be written in any modern language.

• When a paper exceeds 20 pages, extra pages will be charged to the author(s) at full cost.

• Manuscripts must be typed double spaced (including the references, figure captions and tables) on one side on A-4 (297x210 mm) with margins of at least 3 cm. An original and two copies must be submitted. When a paper has joint authorship, one author must accept responsability for all correspondence.

• Papers should conform the following layout:
First page. This must include a concise but informative title, with mention of family of higher taxon when appropriatte, and its Spanish translation. It will be followed by all authors' names and surnames, their full adress(es), an abstract (and its Spanish translation) not exceeding 200 words which summarizes not only contents but results and conclusions, and a list of Key Words (and their Spanish translation) under which the article should be indexed.
Following pages. These should content the rest of the paper, divided into sections under short headings. Whenever possible the text should be arranged as follows: Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. Unusual abbreviations used in the text must be grouped in one alphabetic sequence after the Material and methods section.

• Notes should follow the same layout, without the abstract.

• Footnotes and cross-references must be avoided. The International Codes of Zoological and Botanical Nomenclature must be strictly followed. The first mention in the text of any taxon must be followed by its authority including the year. In systematic papers, when synonyms of a taxon are given, they must be cited IN FULL, including the periodical, in an abbreviate form, where they were described, and the type localities in square brackets when known. Follow this example (please note the punctuation):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Synonyms
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Type locality: Marseille].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

These references must not be included in the Bibliography list, except if referred to elsewhere in the text. If a full list of references of the taxon is to be given immediately below it, the same layout should be followed (also excluding those nowhere else cited from the Bibliography list).

Only Latin words and names of genera and species should be underlined once or be given in *italics*. No word must be written in UPPER CASE LETTERS. SI units are to be used, together with their appropriate symbols. In Spanish manuscripts, decimal numbers must be separated with a comma (,), NEVER with a point (.) or upper comma (').

• References in the text should be written in small letters or SMALL CAPITALS: Fretter & Graham (1962) or FRETTER & GRAHAM (1962). The first mention in the text of a paper with more than two authors must include all of them [Smith, Jones & Brown (1970)], thereafter use *et al.* [Smith *et al.* (1970)]. If an author has published more than one paper per year, refer to them with letters: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). Avoid *op. cit.*

The references in the reference list should be in alphabetical order and include all the publications cited in the text but only these. ALL the authors of a paper must be included. These should be written in small letters or SMALL CAPITALS. The references need not be cited when the author and date are given only as authority for a taxonomic name. Titles of periodicals must be given IN FULL, not abbreviated. For books, give the title, name of publisher, place of publication, indication of edition if not the first and total number of pages. Keep references to doctoral theses or any other unpublished documents to an absolute minimum. See the following examples (please note the punctuation):

Fretter, V. and Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs.* Ray Society, London, 765 pp.
Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. In Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.
Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoológica*, 3 (5): 21-51.

• Figures must be original, in Indian ink on draughtsman's tracing paper. Keep in mind page format and column size when designing figures. These should be one column (57 mm) or two columns (120 mm) wide and up 194 mm high, or be proportional to these sizes. Two columns format is recomended. It is desirable to print figures with their legend below, so authors are asked to take this into account when preparing full page figures. If computer generated graphics are to be included, they must be printed on high quality white paper with a laser printer. Photographs must be of good contrast, and should be submitted in the final size. When mounting photographs in a block, ensure spacers are of uniform width. Remember that grouping photographs of varied contrast results in poor reproduction. Take account of necessary reduction in lettering drawings; final lettering must be at least 2 mm high. In composite drawings, each figure should be given a capital letter; additional lettering should be in lower-case letters. A scale line is recomended to indicate size, magnification ratio must be avoided as it may be changed during printing. UTM maps are to be used if necessary. Figures must be submitted on separate sheets, and numbered with consecutive Arabic numbers (1, 2, 3,...), without separating 'Plates' and 'Figures'. Legends for Figures must be typed in numerical order on a separate sheet, and an English translation must be included. Follow this example (please note the punctuation):

Figure 1. *Neodoris carvi*. A: animal crawling; B: rinophore; C: gills.

If abbreviations are to be used in illustrations, group them alphabetically after the Legends for Figures section.

Authors wishing to publish illustrations in colour will be charged with additional costs (30,000 ptas, 300 US$ per page). They should be submitted in the same way that black and white prints.

• Tables must be numbered with Roman numbers (I, II, III,...) and each typed on a separate sheet. Headings should be typed on a separate sheet, together with their English translation. Complex tables should be avoided. As a general rule, keep the number and extension of illustrations and tables as reduced as possible.

• Manuscripts that do not conform to these instructions will be returned for correction before reviewing.

• Authors submitting manuscripts will receive an acknowledgement of receipt, including receipt date, and the date the manuscript was sent for reviewing. Each manuscript will be critically evaluated by at least two referees. Based of these evaluations, the Editorial Board will decide on acceptance or rejection. Anyway, authors will receive a copy of the referees' comments. If a manuscript is accepted, the Editorial Board may indicate additional changes if desirable. Acceptable manuscripts will be returned to the author for consideration of comments and criticism; a finalized manuscript must then be returned to the Editor, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. Dates of reception and acceptance of the manuscript will appear in all published articles.

• Proofs will be sent to the author for correcting errors. At this stage no stylistic changes will be accepted. Pay special attention to references and their dates in the text and the Bibliography section, and also to numbers of Figures and Tables appearing in the text.

• Fifty reprints per article will be supplied free of charge. Additional reprints must be ordered when the page proofs are returned, and will be charged at cost. NO LATER orders will be accepted.

La Sociedad Española de Malacología

Junta directiva desde el 18 de octubre de 1996

Presidente	Emilio Rolán Mosquera
Vicepresidente	Diego Moreno Lampreave
Secretario	Luis Murillo Guillén
Tesorero	Jorge J. Otero Schmitt Avda. de las Ciencias s/n, Campus Universitario, 15706 Santiago de Compostela, España
Editor de Publicaciones	Ángel Guerra Sierra Instituto de Investigaciones Marinas, c/ Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España
Bibliotecario	Rafael Araujo Armero Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, c/ José Gutierrez Abascal 2, 28006 Madrid, España
Vocales	Eugenia María Martínez Cueto-Felgueroso María de los Ángeles Ramos Sánchez Francisco Javier Rocha Valdés Gonzalo Rodríguez Casero Jesús Souza Troncoso José Templado González

La *Sociedad Española de Malacología* se fundó el 21 de agosto de 1980. La sociedad se registró como una asociación sin ánimo de lucro en Madrid (Registro Nº 4053) con unos estatutos que fueron aprobados el 12 de diciembre de 1980. Esta sociedad se constituye con el fin de fomentar y difundir los estudios malacológicos mediante reuniones y publicaciones. A esta sociedad puede pertenecer cualquier persona o institución interesada en el estudio de los moluscos.

Sede social: Museo Nacional de Ciencias Naturales, c/ José Gutierrez Abascal 2, 28006 Madrid, España.

Cuotas para 1998:

Socio numerario	(en España):	5.000 ptas. (= 50 U.S. $)
	(en extranjero):	7.000 ptas (= 70 U.S. $)
Socio estudiante:		2.000 ptas. (= 20 U.S. $)
Socio Familiar:		500 ptas. (= 5 U.S. $)
Socio Protector:		6.000 ptas. (= 60 U.S. $) (mínimo)
Socio Corporativo		6.000 ptas. (= 60 U.S. $)

Inscripción: 1.000 ptas. (= 10 U.S. $) además de la cuota correspondiente.

A los socios residentes en España se les aconseja domiciliar su cuota. Todos los abonos deberán enviarse al Tesorero (dirección reseñada anteriormente) el 1 de enero de cada año. Los abonos se harán sin recargos para la sociedad y en favor de la *Sociedad Española de Malacología* y no de ninguna persona de la junta directiva. Aquellos socios que no abonen su cuota anual dejarán de recibir las publicaciones de la Sociedad. Los bonos de inscripción se enviarán junto con el abono de una cuota anual al Tesorero.

Members living in foreing countries can deduce 10 U.S. $ if paid before 15 April.

Cada socio tiene derecho a recibir anualmente los números de *Iberus, Reseñas Malacológicas* y *Noticiarios* que se publiquen.

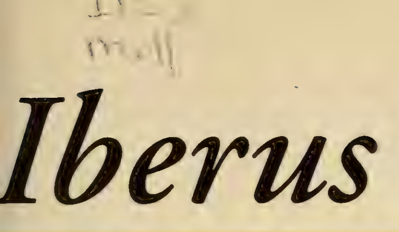
ÍNDICE

Iberus 16 (2) 1998

Trabajos presentados en el XI Congreso Nacional de Malacología, Almería, 1996

Trabajos remitidos regularmente

ISSN 0212-3010



Iberus

Vol. 17 (1)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Oviedo, junio 1999

Iberus

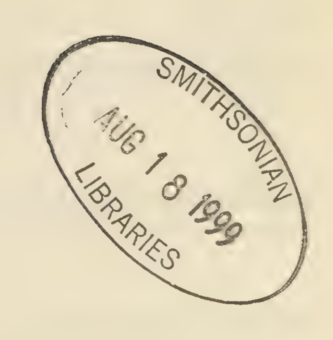
Revista de la

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

PORTADA DE *Iberus*

Iberus gualterianus (Linnaeus, 1758), una especie emblemática de la península Ibérica, que da nombre a la revista. Dibujo realizado por José Luis González Rebollar "Toza".

Iberus



REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA



Este volumen ha sido parcialmente financiado por la Secretaría de Estado de Universidades, Investigación y Desarrollo del Ministerio de Educación y Ciencia (Ref. CO97-0334)

Vol. 17 (1) **Oviedo, junio 1999**

Iberus

Revista de la
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Iberus publica trabajos que traten sobre cualquier aspecto relacionado con la Malacología. Se admiten también notas breves. *Iberus* edita un volumen anual que se compone de dos o más números.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Los manuscritos deben remitirse a: Dr. Ángel Guerra Sierra, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), c/ Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España.

Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). Se recomienda a los autores leer cuidadosamente las normas de publicación que se incluyen en cada número de la revista.

SUBCRIPCIONES

Iberus puede recibirse siendo socio de la Sociedad Española de Malacología, en cualquiera de sus formas, o mediante intercambio. Aquellos socios que deseen adquirir números atrasados deberán dirigirse al bibliotecario.

Los no socios deberán ponerse en contacto con BACKHUYS PUBLISHERS, P.O. Box 321, 2300 AH Leiden, The Netherlands. Tel.: +31-71-51 70 208, Fax: +31-71-51 71 856, Correo Electrónico: backhuys@euronet.nl

Dep. Leg. B-43072-81
ISSN 0212-3010
Diseño y maquetación: Gonzalo Rodríguez
Impresión: LOREDO, S. L. - Gijón

© Sociedad Española de Malacología —— *Iberus*, 17 (1): 1-19, 1999

Turridae (Gastropoda, Prosobranchia) del Plioceno inferior de Málaga (España)

Turridae (Gastropoda, Prosobranchia) of the lower Pliocene from Malaga (Spain)

José Luis VERA-PELÁEZ*, Jordi MARTINELL** y M. Carmen LOZANO-FRANCISCO*

Recibido el 1-IV-1997. Aceptado el 29-IX-1997

RESUMEN

El presente trabajo presenta la relación de las especies de la familia Turridae (Gastropoda, Prosobranchia) identificadas en los yacimientos del Plioceno inferior de la provincia de Málaga. Se enumeran 79 especies distintas, de las que se proporcionan características taxonómicas, paleoecológicas y bioestratigráficas. El uso de los caracteres de la protoconcha junto a los de la teleoconcha se revelan muy útiles para la identificación de los distintos niveles taxonómicos.

ABSTRACT

This paper lists the species of the Turridae family (Gastropoda, Prosobranchia) identified in Lower Pliocene outcrops of the Málaga province. Seventy-nine species are quoted, and their taxonomic, paleoecologic and bioestratigraphic characteristics are given. The use of the protoconch and teleoconch features proves to be very useful in the identification of the different taxonomical levels.

PALABRAS CLAVE: Turridae, Gastropoda, Prosobranchia, Plioceno, Málaga, España.
KEY WORDS: Turridae, Gastropoda, Prosobranchia, Pliocene, Málaga, Spain.

INTRODUCCIÓN

Son escasos los trabajos realizados sobre Turridae en los depósitos pliocenos de la provincia de Málaga. Los estudios más antiguos se deben a SCHARENBERG (1854), quien cita por primera vez la especie *Bathytoma cataphracta* y ANSTED (1857), quien cita 5 especies de túrridos en los "antiguos tejares" de Málaga. DE ORUETA (1875) añade 2 especies más (*Pseudotoma intorta* y *Gemmula contigua*). Con motivo del terremoto de Málaga de 1892, LÉVY Y BERGERON (1892) y BERTRAND Y KILIAN (1892) realizaron sendos trabajos geológicos del sur de Andalucía, ofreciendo los listados malacológicos más completos de la provincia realizados hasta esa fecha, citando 6 especies de túrridos. Ello

*Dpto. Ecología y Geología (Área de Paleontología), Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. Campus de Teatinos s/n. E-29071 Málaga.
**Dpto. Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia (Lab. de Paleontologia), Fac. Geologia, Universitat de Barcelona, E-08071 Barcelona.

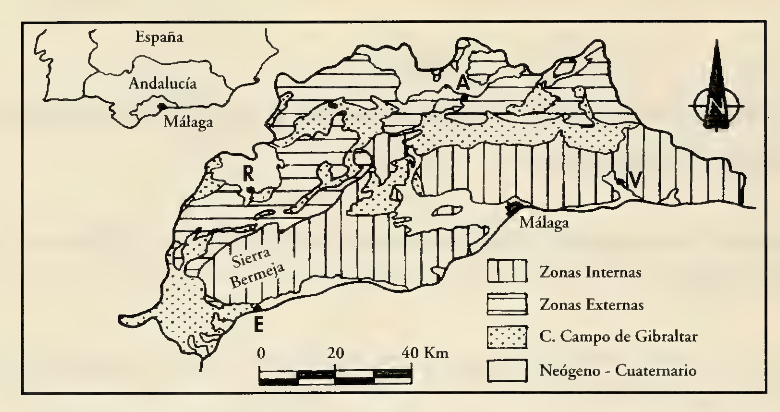


Figura 1. Mapa geológico de la provincia de Málaga, mostrando la localización de los yacimientos estudiados (E: Estepona; R: Ronda; A: Antequera; V: Vélez Málaga) (GUERRA-MERCHÁN *ET AL.*, 1996).
Figure 1. Geologic map of Malaga and location of the studied outcrops (E: Estepona; R: Ronda; A: Antequera; V: Velez Malaga) (GUERRA-MERCHÁN ET AL., 1996).

queda reflejado por MALLADA (1892) en su listado de las especies fósiles de España. Finalmente, DE ORUETA (1917) recopila las especies citadas por los autores anteriores.

No se han vuelto a publicar trabajos malacológicos sobre el Plioceno de Málaga que incluyan túrridos hasta el de VERA-PELÁEZ, LOZANO-FRANCISCO, MUÑIZ-SOLÍS, GILI, MARTINELL, DOMÈNECH, PALMQVIST Y GUERRA-MERCHÁN (1995a), donde se presenta un listado preliminar de especies de moluscos del área de Estepona, citándose 67 especies de túrridos. VERA-PELÁEZ Y BATLLORI (1996) estudian la subfamilia Crassispirinae del Neógeno de la Península Ibérica, la cual comprende 7 especies de túrridos, 2 de ellas procedentes del Plioceno malacitano.

Este trabajo constituye una revisión y actualización sistemática de los representantes de esta familia en el Plioceno marino de la provincia de Málaga, donde se encuentraron 79 especies distintas.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL ÁREA EN ESTUDIO

Los materiales pliocenos de la provincia de Málaga afloran fundamentalmente a lo largo de una franja que se extiende paralela al litoral. Dichos materiales reposan discordantes sobre otros pertenecientes a diferentes unidades representadas en la Cordillera Bética (Complejo Alpujárride, Complejo Maláguide y Complejo del Campo de Gibraltar) y son, a su vez, cubiertos en discordancia por conglomerados y arenas aluviales del Cuaternario (LOZANO-FRANCISCO, VERA-PELÁEZ Y GUERRA-MERCHÁN, 1993) (Figs. 1 y 2).

De Este a Oeste, las localidades que han proporcionado la fauna de túrridos estudiada son: Vélez Málaga, situada entre Torre del Mar y Vélez Málaga (Fig. 4); la Colonia de Santa Inés, ubicada al Oeste de la capital malagueña (Fig. 3); y el conjunto formado por los yacimientos de Bizcornil, Parque Antena, Guadalmansa, Velerín-carretera, Velerín y Padrón, que afloran en la región comprendida entre San Pedro de Alcántara y Estepona (Fig. 2).

En la región de Estepona, GUERRA-MERCHÁN (1996) diferencia tres conjuntos litológicos. El inferior, constituído por conglomerados y arenas rojas, representa el depósito de pequeños abanicos aluviales. El conjunto intermedio se caracteriza por el predominio de facies detríticas gruesas con abundante fauna que evidencia un medio marino. En su

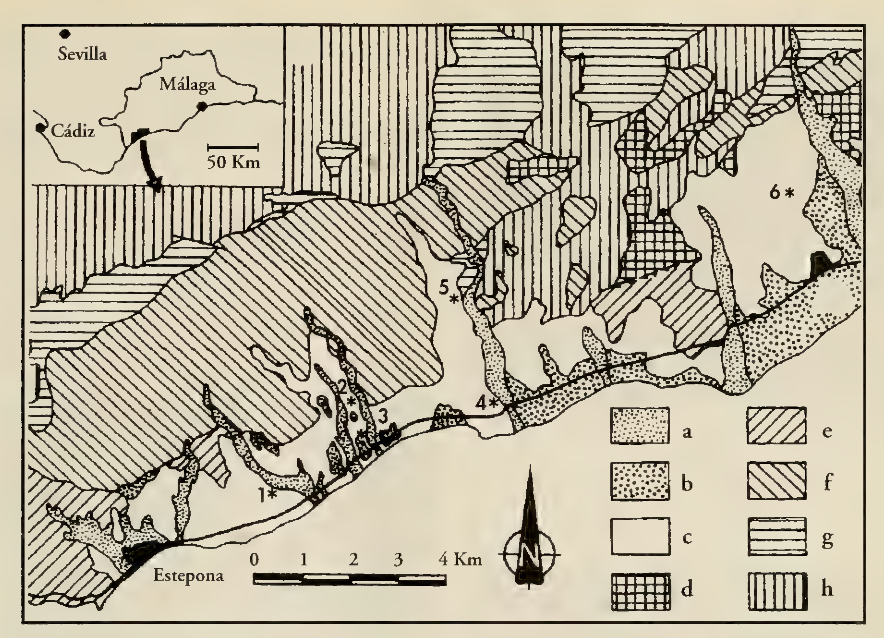
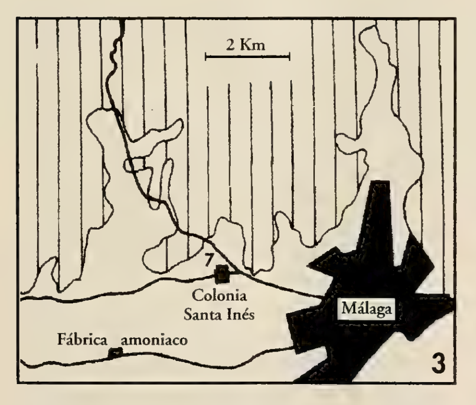


Figura 2. Mapa geológico del área al Sur de Sierra Bermeja: a: Aluvial reciente; b: Aluvial Pleistoceno; c: Plioceno; d: Formación San Pedro de Alcántara; d: Complejo del Campo de Gibraltar; e: Complejo Maláguide; f: Complejo Alpujárride. Yacimientos: 1: Padrón; 2: Velerín; 3: Velerín-carretera; 4: Parque Antena; 5: Guadalmansa; 6: Bizcornil (GUERRA-MERCHÁN, PALMQVIST, LOZANO-FRANCISCO, VERA-PELÁEZ Y TRIVIÑO RODRÍGUEZ, 1996).

Figure 2. Geologic map from Southern Sierra Bermeja: a: Recent alluvial; b: Pleistocene alluvial; c: San Pedro de Alcántara Formation; d: Campo de Gibraltar Complex; e: Maláguide Complex; f: Alpujárride Complex. Outcrops: 1: Padrón; 2: Velerín; 3: Velerín-carretera; 4: Parque Antena; 5: Guadalmansa; 6: Bizcornil (GUERRA-MERCHÁN, PALMQVIST, LOZANO-FRANCISCO, VERA-PELÁEZ Y TRIVIÑO RODRÍGUEZ, 1996).



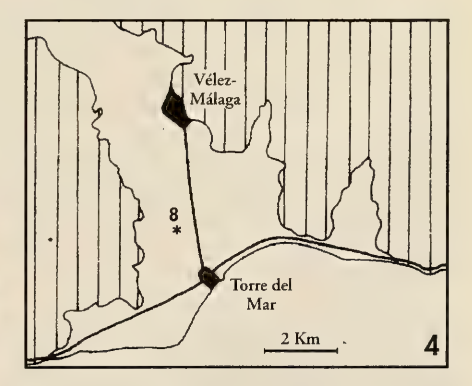


Figura 3. Localización del afloramiento de la Cuenca de Málaga: 7: Colonia de Santa Inés. Figura 4. Localización del afloramiento de Vélez Málaga: 8: Vélez Málaga.

Figure 3. Location of the outcrop of the Malaga basin: 7: Colonia de Santa Inés. Figure 4. Location of the Veléz Málaga outcrop: 8: Vélez Málaga.

parte basal está representado por facies arenosas litorales y facies lutíticas de plataforma, sobre las que se superponen facies conglomeráticas y arenosas relacionadas con depósitos deltaicos. El conjunto superior, constituído por arenas finas y lutitas bioturbadas corresponde al depósito de la zona de transición. Los yacimientos de Bizcornil, Guadalmansa y Velerín se localizan más cerca del borde de la cuenca y muestran un predominio de facies detríticas groseras. Estos afloramientos se caracterizan por el predominio de facies conglomeráticas con bases canalizadas e imbricaciones de cantos en su parte baja. Localmente se intercalan facies de arenas masivas, arenas con cantos o arenas con estratificación cruzada. Hacia la parte alta de los mismos se aprecia un mayor contenido en facies arenosas. Estos yacimientos presentan un alto contenido en fauna transportada y redepositada, con un cierto desgaste y deterioro. Los yacimientos de Parque Antena, Velerín-carretera y Padrón muestran un neto predominio de facies arenosas. Estos yacimientos se localizan en posición más distal con respecto a los anteriores, normalmente fuera de la influencia de las corrientes procedentes de los relieves emergidos. La fauna en estos afloramientos se encuentra muy bien conservada (LOZANO-FRANCISCO *ET AL.*, 1993).

Los yacimientos de la Colonia de Santa Inés y Vélez Málaga, a diferencia de los anteriores, se caracterizan por un predominio de facies de limos y arcillas más o menos arenosas. El yacimiento de Vélez Málaga se localiza entre Torre del Mar y Vélez Málaga. Este yacimiento es muy similar al de la Colonia de Santa Inés, destacando los 4-5 m inferiores, constituídos por arcillas grises, algo arenosas. Por encima, se dispone 1 m de arcillas amarillas que dan paso a 3-4 m de arenas gruesas y microconglomerados con alto contenido en pectínidos y ostreidos. Estos materiales, mal estratificados, muestran distalmente una marcada estratificación horizontal y algunas intercalaciones de facies arcillosas. El resto (5-8 m) consiste en arcillas amarillas con escaso contenido malacológico (VERA-PELÁEZ, MUÑIZ-SOLÍS, LOZANO-FRANCISCO, MARTINELL, DOMÈNECH Y GUERRA-MERCHÁN, 1995b).

MORFOLOGÍA GENERAL DE LOS TÚRRIDOS

Casi todas las características morfológicas relevantes de la familia Turridae hacen referencia a sus partes blandas, destacando las siguientes:

a) Presencia de una probóscide y un aparato digestivo anterior muy modificados, especializados para la caza (POWELL, 1966; 1969);

b) Presencia de una o varias glándulas de veneno neurotóxico;

c) Posesión de un saco de la rádula y un opérculo córneo, ovalado o en forma de hoja, con el núcleo apical, central o lateral, ausente en algunas subfamilias y géneros (BARNES, 1987; POWELL, 1942; 1966; 1969).

Si bien, son también fundamentales las siguientes características anatómicas:

a) Presencia de un seno anal, que es una invaginación en la rampa sutural del borde del labro, de forma variable (carácter compartido con la familia Conidae);

b) Posesión de un complejo aparato radular consistente en una rádula toxoglosa formada por 3 hileras de dientes (2 marginales alargados de forma variable y un diente central reducido y de base ensanchada, que puede estar ausente); en la subfamilia Clavinae hay una rádula prototípica (formada por 5 hileras de dientes: 2 laterales, 2 marginales y 1 central) y que constituye un carácter primitivo (POWELL, 1942; 1966), si bien algunas especies presentan una rádula con un desarrollo toxogloso completo (1 diente marginal en forma de arpón igual al que se encuentra en la familia Conidae).

El estudio de los túrridos fósiles no puede basarse en la mayoría de los caracteres utilizados en neontología, por lo que, además de la forma y posición del seno anal con respecto a la sutura, se deben buscar rasgos conquiológicos suficientemente distintivos tanto de la protoconcha como de la teleoconcha, éstos quedan reflejados en las Figuras 5 y 6.

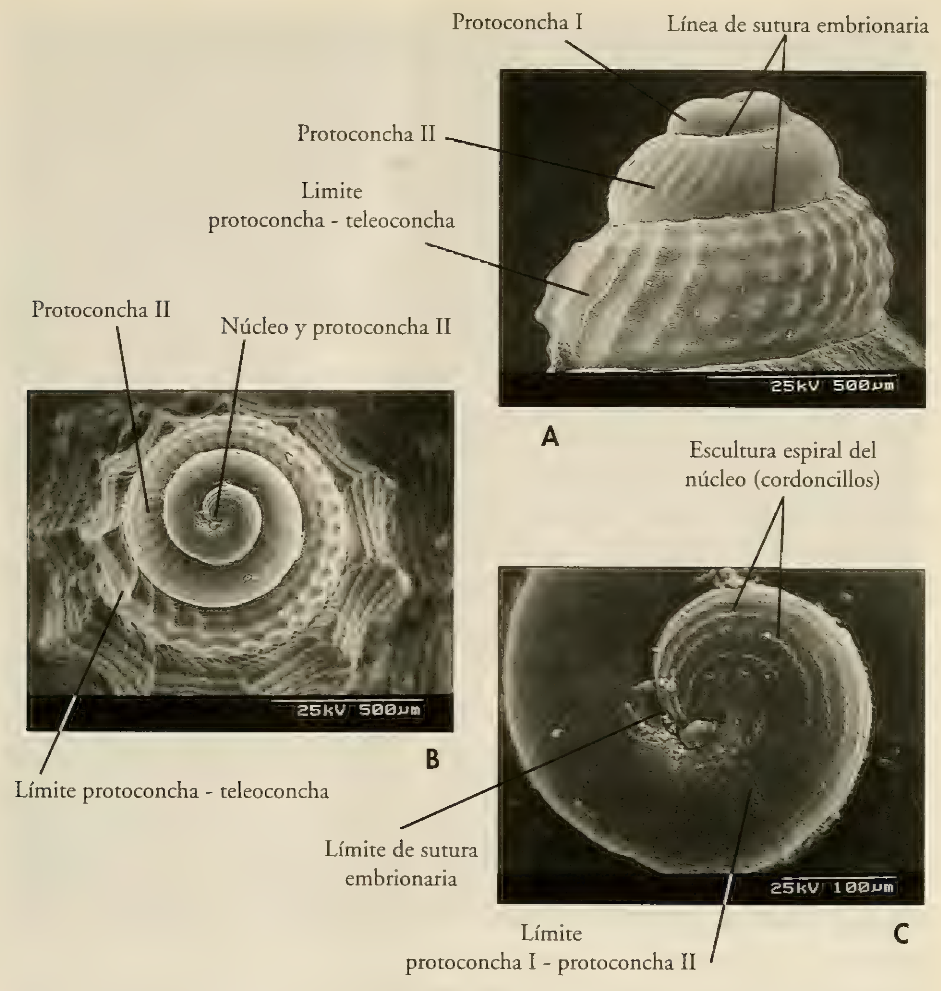


Figura 5. Protoconcha multispiral de *Bela hispidula* (Bellardi, 1847) procedente del Plioceno inferior de Estepona (Málaga). A: protoconcha en vista lateral donde se observan la línea de sutura embrionaria, la protoconcha I, la protoconcha II y el límite protoconcha-teleoconcha; B: protoconcha en vista apical en la que se puede contar 3 $^{1}/_{4}$ vueltas de espira; C: detalle del núcleo con observación del límite protoconcha I-protoconcha II.
Figure 5. Multispiral protoconch of Bela hispidula *(Bellardi, 1847) from the lower Pliocene of Estepona (Málaga). A: protoconch in lateral view with the embrionic suture, protoconch I, protoconch II and the limit between protoconch and teleoconch; B: protoconch in apical view with 3 $^{1}/_{4}$ whorls; C: Magnification of the nucleus displaying the limit between protoconch I and protoconch II.*

Desde este punto de vista, la protoconcha tiene especial interés en la sistemática del grupo por su amplia gama morfológica y por su compleja ornamentación. Ello permite la identificación de subfamilias, géneros y especies (POWELL, 1942; 1966; BERNASCONI Y ROBBA, 1984; BOUCHET Y WARÉN, 1980; BOUCHET, 1990). Además, el desarrollo larvario proporciona información sobre el comportamiento paleoecológico (plantotrófico *vs.* no-planctotrófico) de las especies

Tabla I. Características de las protoconchas en Turridae y Conidae. Tipo (pau: paucispiral; mul: multispiral). D. E.: desarrollo larvario (lec: lecitotrófico; no pla: no planctotrófico; pla: planctotrófico). Talla (pe: diámetro o la altura de la protoconcha <0,65 mm; me: 0,65-0,90 mm; gr: 0,90-2,00 mm; gi: >2,00 mm) ; partes: las protoconchas lecitotróficas (desarrollo intracapsular) presentan una protoconcha uniforme en escultura denominada P1 (protoconcha I); las que tienen un desarrollo planctotrófico (multispirales), presentan estadíos P1 y P2 (protoconcha I y protoconcha II); R. N.: radio nuclear, es la mitad del diámetro del núcleo de la protoconcha, que es grande en las prototoconchas paucispirales y pequeño en las multispirales.
Table I. Protoconch characterictics of Turridae and Conidae. Type (pau: paucispiral; mul: multispiral). D. E.: larval development (lec: lecitotrophic; no pla: non-planctotrophic; pla: planctotrophic). Size (pe: height <0.65 mm; me: 0.65-0.90; gr: 0.90-2.00 mm; gi: >2.00 mm). Parts: lecitotrophic protoconch (intracapsular development) is P1 (protoconch I); planctotrophic development (multispiral) has two stages: P1 and P2 (protoconch I and protoconch II). R. N.: nuclear radius, is the middle of the diameter of the nucleus of the protoconch (big -gr- in a paucispiral protoconch and small -pe- in a multispiral protoconch).

SUBFAMILIAS	GÉNERO	TIPO	ESCULTURA	FORMA	D. E.	TALLA	PARTES	R. N.
Turriculinae	*Turricula, Comitas*	pau	lisa	papillada	lec	gr	P1	gr
Turriculinae	*Stenodrillia, Insolentia*	mul	lisa	cónica	pla	gr	P1 y P2	gr
Turrinae	*Gemmula, Turris*	mul	cóstulas axiales	cónica	pla	gr	P1 y P2	gr
Turrinae	*Bathytoma, Unedogemmula*	mul	lisa	cónica	pla	gr	P1 y P2	gr
Clavatulinae	*Clavatula, Trachelochetus*	pau	lisa	papillada	lec	gr	P1	gr
Clavatulinae	*Perrona, Tomellana*	pau	lisa	gibosa des.	lec	gr	P1	gr
Borsoniinae	todos	pau	lisa	papillada	lec	pe	P1	gr
Mitromorphinae	*Mitrolumna, Mitromorpha*	pau	lisa	mamillada	lec	pe	P1	gr
Clavinae	*Spirotropis, Micropleurotoma*	pau	lisa	gibosa	lec	pe-me	P1	gr
Clavinae	*Drilliola*	pau	bicarenada	de botón	lec	me	P1	me
Clavinae	*Microdrillia*	mul	cóstulas axiales	cónica	pla	gr	P1 y P2	pe
Clavinae	*Crassopleura*	mul	lisa	mamillada	pla	gr	P1 y P2	pe
Crassispirinae	todos	pau	lisa	papillada	no pla	gr	P1	gr
Zonulispirinae	todos	mul	cóstulas axiales	cónica	pla	gr	P1 y P2	pe
Clathurellinae	todos	mul	monocarenada y cóstulas axiales	cónica	pla	gr	P1 y P2	pe
Mangeliinae	*Mangelia, Bela*	mul	lisa y retículada	turbiniforme	pla	gr	P1 y P2	pe
Mangeliinae	*Benthomangelia*	mul	lisa	turbiniforme	pla	me	P1 y P2	pe
Mangeliinae	*Taranis*	pau	papilas puntifor.	papillada	lec	pe	P1	gr
Mangeliinae	*Clathromangelia*	pau	bicarinada con cóstulas axiales	turriculada	pla	pe	P1 y P2	pe
Conorbiinae	*Genota, Conorbis*	pau	lisa	mamillada	no pla	gr	P1	gr
Conorbiinae	*Pseudotoma*	mul	lisa y cordones	domo	no pla	gi	P1 y P2	pe
Conidae	todos	pau	lisa	mamillada	no pla	gr	P1	gr
Daphnellinae	*Teretia, Pleurotomella*	mul	retícula diagonal	turbiniforme	pla	pe	P1 y P2	pe
Daphnellinae	*Rimosodaphnnella*	mul	retícula diagonal	cónica	pla	pe	P1 y P2	pe
Daphnellinae	*Theta*	mul	lisa	turbiniforme	pla	pe	P1 y P2	pe
Thatcheriinae	todos	mul	retícula diagonal	turbiniforme	pla	pe	P1 y P2	pe
Raphitominae	todos	mul	retícula diagonal	cónica	pla	pe	P1 y P2	pe

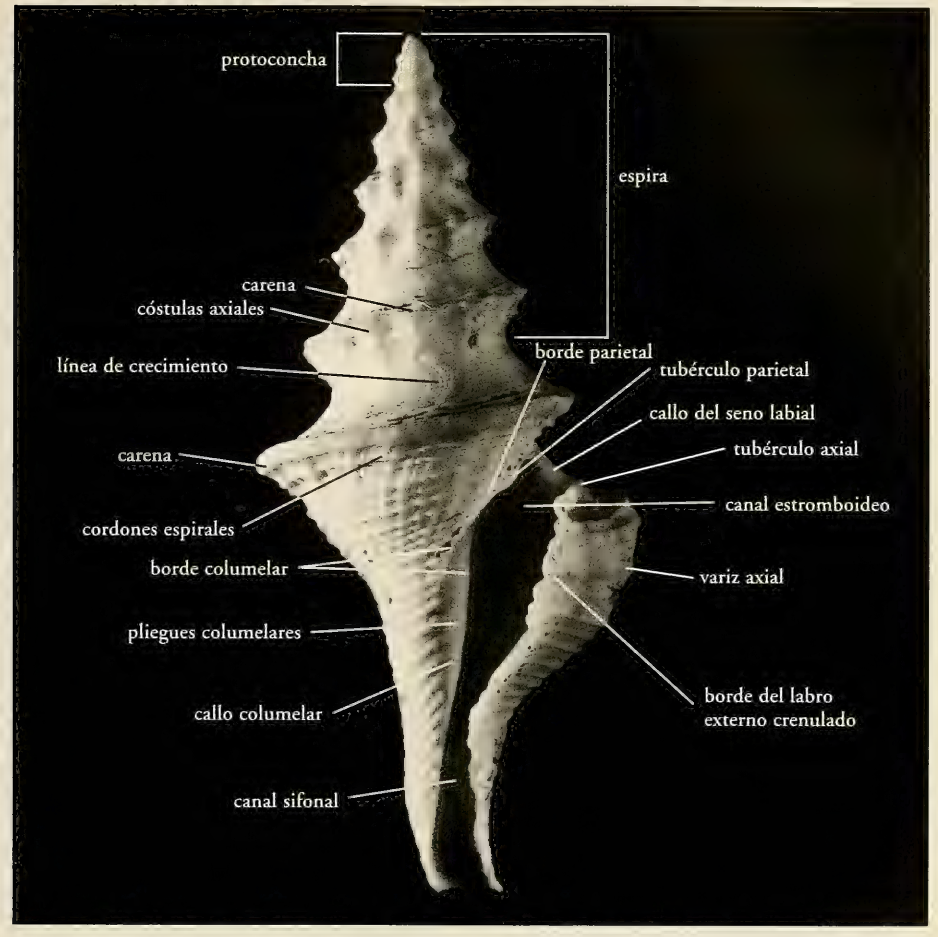


Figura 6. Terminología de los elementos de la concha en Turridae sobre un ejemplar de *Pleurotomoides scalaria* en vista ventral del Plioceno inferior de Parque Antena (Estepona).
Figure 6. Taxonomic characteristics of the shell in Turridae on the turrid Pleurotomoides scalaria *(ventral view) from the lower Pliocene of Parque Antena (Estepona).*

fósiles (THORSON, 1950; SHUTO, 1974; JABLONSKI Y LUTZ, 1980; JABLONSKI, 1985; STRATHMANN, 1986; BOUCHET, 1990; GILI Y MARTINELL, 1994a, b).

La protoconcha se divide en protoconcha I (espira embrionaria) y protoconcha II (espira larvaria) para el caso de protoconchas multispirales (más de 2, 25 vueltas) (que se corresponde a un desarrollo larvario planctotrófico) (THORSON, 1950; SHUTO, 1974; JABLONSKI Y LUTZ, 1980), o se considera una protoconcha única para el caso de las protoconchas paucispirales (menos de 2, 25 vueltas) según el método de Taylor (1974) (*fide* JABLONSKI Y LUTZ, 1980) (especies de desarrollo no-planctotrófico, lecitotrófico y / o desarrollo directo).

La protoconcha de los túrridos es siempre homeostrófica y permanece durante toda la ontogenia del animal, si bien puede formar estructuras secundarias en vidrio de reloj en las primeras vueltas, consistentes en una estructura hemiesférica que tapona el orificio producido por el guillotinamiento de la

protoconcha (Batllori y Martinell, 1992; Vera-Peláez y Batllori, 1996).

MATERIAL Y MÉTODOS

El material malacológico estudiado procede de 3 fuentes distintas: la colección del Departamento de Geología y Ecología (Área de Paleontología) de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga (DGEM), la colección de D. Rafael Muñiz Solís (RMS) y la colección de uno de los autores (JLV). El material de la colección DGEM fue muestreado en transecto, recogiéndose una bolsa de 1 kg de sedimento por nivel. Las colecciones RMS y JLV han aportado material malacológico especialmente rico en ejemplares de talla mediana y grande y en especies poco frecuentes. El material de las colecciones particulares procede de los mismos puntos de muestreo que el de la Universidad de Málaga y fue recogido mediante muestreos selectivos. Las muestras de las tres colecciones fueron preparadas según el procedimiento estándar en el laboratorio.

Para el estudio sistemático de la familia Turridae se utilizaron los caracteres morfológicos de la concha, tanto los referidos a la protoconcha como los de la teleoconcha.

En la protoconcha se evaluó el número y forma de las vueltas, la ornamentación, la talla, el límite protoconcha-teleoconcha y el límite protoconcha I-protoconcha II (donde se evaluó la posición y el número de vueltas en el que se encontraban dichos límites) (Tabla I).

El tipo de desarrollo larvario reconocible al microscopio electrónico de barrido (SEM) a partir de la morfología y número de vueltas de protoconcha es de dos tipos: planctotrófico y no-planctotrófico (Tabla I), lo que segrega a la mayoría de los géneros de túrridos siguiendo los criterios propuestos por Thorson (1950), Shuto (1974) y Jablonski y Lutz (1980).

Para la evaluación de la teleoconcha se siguieron los criterios propuestos por Cox (1964), dándole especial importancia a la escultura de la rampa sutural y a las estructuras asociadas al labro y al borde columelar (Fig. 6). Especial interés ha presentado el estudio del seno anal, su talla, forma y posición para diferenciar las principales subfamilias (Tabla II). Se ha efectuado también el estudio comparativo del seno anal (Tabla II) con los principales tipos de seno encontrados en cada subfamilia y de las teleoconchas de túrridos del Plioceno malacitano a partir de datos bibliográficos de estas subfamilias en la actualidad en el mundo (Powell, 1942; 1966).

RESULTADOS

Para la clasificación de los túrridos del Plioceno malacitano se ha usado la clasificación de Powell (1966), modificada por Vaught (1989), con la inclusión de la subfamilia Raphitominae propuesta por Nordsieck (1968).

Se han identificado 79 especies englobadas en 14 subfamilias, de las cuales 73 son primera cita para el Plioceno malacitano y 66 lo son para el Plioceno andaluz. Los géneros: *Oligotoma, Gymnobela, Theta, Thatcherina, Favriella* y *Metuonella* son citados por primera vez en el Plioceno de la Península Ibérica.

Respecto a la abundancia de especies por yacimientos, en el área de Estepona están presentes la totalidad de las especies identificadas, siendo especialmente abundantes en los yacimientos de Velerín y Parque Antena, que presentan entre ambos el 95% de las especies identificadas.

El estudio del grupo ha permitido efectuar algunas modificaciones en su clasificación. Así, se han cambiado algunas especies de género y subfamilias: *Comarmondia gracilis*, considerada en la subfamilia Daphnellinae en función del seno anal (Powell, 1966; Vaught, 1989; Sabelli, Giannuzzi-Savelli y Bedulli, 1990), se incluye en Clathurellinae por presentar una protoconcha monocarenada y costulada axialmente abapicalmente a la carena, por la escultura de la teleoconcha, por presentar una variz axial fuertemente desarrollada en el labro y un tubérculo parietal, presente también en los géneros *Clat-*

Tabla II. Tabla sintética de los principales tipos de seno anal encontrados en Toxoglossa (Turridae, Conidae y Terebridae) basado en los criterios propuestos por POWELL (1942; 1966). T. Par: tubérculo parietal; C. E: canal estromboideo; protoc: protoconcha.
Table II. Main types of anal sinus found in Toxoglossa (Turridae, Conidae and Terebridae), based in POWELL (1942; 1966). T. Par: parietal tubercle; C. E: stromboid narrowing; protoc: protoconch.

SUBFAMILIAS	GÉNEROS	FORMA	POSICIÓN	ÁPICE	TIPO	T. PAR.	SIMETRÍA	C. E.	PROTOC.
Turriculinae	todos	U profundo	sutural	U	abierto	ausente	simétrico	no	paucispiral
Turrinae	*Gemmula*	V profunda	en carena	V	abierto	ausente	simétrico	no	multispiral
Turrinae	*Turris*	escotadura	sutural	en tubo	abierto	ausente	simétrico	no	multispiral
Turrinae	*Fusiturris*	U profunda	en carena	U	abierto	ausente	asimétrico	no	multispiral
Turrinae	*Bathytoma*	U profunda	en carena	U	abierto	ausente	asimétrico	no	multispiral
Clavatulinae	*Clavatula*	U profunda	no sutural	U	abierto	ausente	simétrico	no	paucispiral
Clavatulinae	*Perrona*	U profunda	no sutural	U	abierto	presente	simétrico	no	paucispiral
Clavatulinae	*Tomellana*	U profunda	no sutural	U	abierto	presente	simétrico	no	paucispiral
Borsoniinae	*Borsonia*	U superficial	sutural	C	abierto	ausente	simétrico	no	paucispiral
Borsoniinae	*Aphanitoma*	C	no sutural	sin ápice	abierto	ausente	simétrico	no	paucispiral
Mitromorphinae	*Mitrolumna*	C	no sutural	sin ápice	abierto	ausente	simétrico	no	paucispiral
Clavinae	*Clavus, Drillia*	U profunda	sutural	U	cerrado	presente	asimétrico	sí	paucispiral
Clavinae	*Spirotropis*	U profunda	sutural	U	cerrado	presente	simétrico	no	paucispiral
Clavinae	*Crassopleura*	U profunda	sutural	U	cerrado	presente	asimétrico	no	multispiral
Clavinae	*Turriclavus*	C	sutural	C	abierto	ausente	asimétrico	no	multispiral
Clavinae	*Microdrillia*	U profunda	sutural	U	abierto	ausente	simétrico	no	senosigera
Crassispirinae	todos	U profunda	sutural	U	cerrado	presente	simétrico	no	paucispiral
Zonulispirinae	todos	U profunda	sutural	U	cerrado	presente	asimétrico	sí	?
Clathurellinae	*Clathurella*	U profunda	sutural	U	cerrado	presente	asimétrico	sí	senosigera
Clathurellinae	*Pleurotomoides*	U profunda	sutural	U	cerrado	presente	asimétrico	sí	senosigera
Clathurellinae	*Comarmondia*	L invertida·	en sutura	L	abierto	presente	asimétrico	no	senosigera
Mangeliinae	*Mangelia, Bela*	C y U	sutural	U	abierto	ausente	simétrico	no	senosigera
Mangeliinae	*Pyrgocythara*	U reducida	sutural	U	cerrado	presente	asimétrico	no	multispiral
Mangeliinae	*Benthomangelia*	U profunda	sutural	U	abierto	ausente	simétrico	no	senosigera
Conorbiinae	*Conorbis*	L invertida	sutural	L	abierto	ausente	asimétrico	no	paucispiral
Conorbiinae	*Pseudotoma*	C	sutural	C	abierto	ausente	simétrico	no	multispiral
Conorbiinae	*Genota*	U profunda	sutural	U	abierto	ausente	simétrico	no	paucispiral
Conidae	*Conus*	L invertida	sutural	L	abierto	ausente	asimétrico	no	paucispiral
Daphnellinae	*Rimosodaphnella*	L invertida	en sutura	L	abierto	ausente	asimétrico	no	senosigera
Daphnelllinae	*Daphnella, Teretia*	L invertida	en sutura	L	abierto	ausente	asimétrico	no	senosigera
Daphnelllinae	*Pleurotomella*	L invertida	sutural ´	U	abierto	ausente	asimétrico	no	senosigera
Daphnelllinae	*Theta*	C	sutural	C	abierto	ausente	asimétrico	no	senosigera
Daphnelllinae	*Gymnobela*	L invertida	sutural	L -carena	abierto	ausente	asimétrico	no	senosigera
Thatcheriinae	*Thatcheria, Clinura*	L invert. arco	sutural	U	abierto	ausente	asimétrico	no	senosigera
Thatcheriinae	*Thatcherina*	L invert. tubo	sutural	L	abierto	ausente	asimétrico	no	senosigera
Andoniinae	*Andonia*	ausente				ausente		no	senosigera
Andoniinae	*Favriella, Metuonella*	C	no sutural	sin ápice	abierto	ausente	simétrico	no	senosigera
Raphitominae	todos	U reducido	en sutura	U	cerrado	ausente	asimétrico	no	senosigera
Terebridae	todos	ausente				ausente		no	paucispiral

hurella y *Pleurotomoides*, géneros éstos, característicos de esta subfamilia.

Bathytoma, incluído hasta ahora en Borsoniinae se traspasa a Turrinae en función de la escultura gemulada de la teleoconcha y seno anal en forma de V con el ápice en la carena periférica. Del mismo modo, se modifica la asignación genérica de algunas especies (*Fusiturris* por *Turricula* para *F. intermedia, Benthomangelia* por *Brachytoma* para *B. obtusangula, Theta* por *Raphitoma* para *T. spinifera, Turriclavus* por *Bela* para *T. harpula* y *T. mutabilis, Pyrgocythara* por *Raphitoma* para *P. rugosissima* y *Gymnobela* por *Pleurotomella* para *G. pliorecens*).

El listado de especies encontradas se presenta en la Tabla III.

COMENTARIOS GENERALES SOBRE LA FAUNA ESTUDIADA

El estudio detallado de la morfología, escultura y número de vueltas de la protoconcha de los túrridos apoya la hipótesis de THORSON (1950) y POWELL (1966) de que cada género (con escasas excepciones) y cada especie presentan un tipo de protoconcha diferente, lo cual es aplicable a estudios taxonómicos, sirviendo incluso para segregar subfamilias (como ocurre en este caso con Daphnellinae y Clathurellinae). Especies con teleoconchas similares y protoconchas distintas constituyen especies distintas; no existe ningún caso de poecilogonia en Turridae (POWELL, 1966; JABLONSKI Y LUTZ, 1980).

En la Tabla IV se presenta la distribución cronoestratigráfica de cada especie, completada a partir de datos bibliográficos, así como la distribución de las especies de túrridos por yacimientos, con indicación del nivel trófico, el tipo de desarrollo larvario (planctotrófico/no-planctotrófico), el tipo de sustrato en el que viven actualmente (arenas, arcillas o gravas) y la batimetría quedan reflejados en la Tabla V.

Las especies *Perrona (P.) jouannetti, Trachelochetus romanus, Aphanitoma pecchiolii, Aphanitoma elegans, Carinotropis nitida, Turriclavus mutabilis, Microdrillia serratula, Nitidiclavus maitrejus, Pleurotomoides scalaria, Bela nitida, Genota bonnanii, Pseudotoma bonellii, Pleurotomella (Pl.) tumens, Clinura calliope, Favriella weberi* y *Metuonella grippi* se extinguieron al final del Plioceno inferior, lo que confirma la datación por la presencia del foraminífero planctónico *Globorotalia margaritae* (PALMQVIST, GUERRERO Y SALVA, 1989; GUERRA-MERCHÁN, 1996) de los terrenos como de esta época.

En la evolución de la familia Turridae en el Neógeno de la Península Ibérica, y en particular en Málaga, se observa la tendencia a reducir la talla de las teleoconchas desde el Mioceno a la actualidad, con la desaparición del Mediterráneo de las subfamilias y géneros con conchas de talla mediana y grande (Turrinae, Turriculinae, Clavatulinae, Conorbiinae, etc) con 2 únicas excepciones en Turrinae: *Fusiturris undatiruga* y *F. similis*, 2 especies de talla mediana presentes en el Mediterráneo actual.

Asimismo, en los taxones de túrridos de talla mediana y grande se observa la tendencia desde el Mioceno a la actualidad de extinguirse localmente, encontrándose en la actualidad sólo en aguas más cálidas, como es el caso del género *Genota* presente en el Plioceno malacitano, pero en la actualidad restringido a la zona ecuatorial de África occidental, y el de la subfamilia Clavatulinae, bien representada en el Plioceno inferior malacitano (8 especies), aunque restringida en la actualidad a la región tropical y ecuatorial de África occidental. Todas las especies actuales de los géneros *Gemmula, Turricula, Comitas* y *Bathytoma* han descendido notablemente de latitud desde el Plioceno inferior a la actualidad, encontrándose bien representados en el Índico.

Otros géneros presentes en el Plioceno de Málaga pero extintos en la actualidad son *Clinura, Aphanitoma, Nitidiclavus, Pseudotoma, Rimosodaphnella, Stenodrillia, Trachelochetus, Turriclavus, Carinotropis, Pleurotomoides, Andonia, Favriella* y *Metuonella*. En total, de las 79 especies identificadas sólo 18 persisten en la actualidad en el Mediterráneo.

La presencia en el Plioceno malacitano de los géneros: *Gemmula, Bathytoma, Turricula, Comitas, Clavatula, Perrona, Genota, Clathurella* y *Crassispira,* que en la

Tabla III. Listado de las 79 especies identificadas en el presente trabajo.
Table III. List of the 79 species identified in this paper

Clase GASTROPODA Cuvier, 1797
  Subclase PROSOBRANCHIA Milne Edwards, 1848
    Superorden CAENOGASTROPODA Cox, 1959
      Orden NEOGASTROPODA Thiele, 1929
        Superfamilia CONOIDEA Swainson, 1840
          Familia TURRIDAE Swainson, 1840
            Subfamilia TURRICULINAE Powell, 1942
              Género *Turricula* Schumacher, 1817
                  Turricula dimidiata (Brocchi, 1814)
              Género *Comitas* Finlay, 1926
                  Comitas coquandi (Bellardi, 1847)
                  Comitas recticosta (Bellardi, 1847)
              Género *Stenodrillia* Korobkov, 1955
                  Stenodrillia allionii (Bellardi, 1877)
            Subfamilia TURRINAE Powell, 1942
              Género *Gemmula* Weinkauff, 1875
                Subgénero *Gemmula* Weinkauff, 1875
                  Gemmula (Gemmula) rotata (Brocchi, 1814)
                  Gemmula (Gemmula) monile (Brocchi, 1814)
                Subgénero *Unedogemmula* Mac Neil, 1960
                  Gemmula (Unedogemmula) contigua (Brocchi, 1814)
              Género *Bathytoma* Harris y Burrows, 1891
                Subgénero *Bathytoma* Harris y Burrows, 1891
                  Bathytoma (Bathytoma) cataphracta (Brocchi, 1814)
              Género *Fusiturris* Thiele, 1929
                  Fusiturris intermedia (Bronn, 1831)
            Subfamilia CLAVATULINAE Adams y Adams, 1858
              Género *Clavatula* Lamarck, 1801
                  Clavatula interrupta (Brocchi, 1814)
                  Clavatula rustica (Brocchi, 1814)
                  Clavatula sp. 1
                  Clavatula sp. 2
              Género *Perrona* Schumacher, 1817
                Subgénero *Perrona* Schumacher, 1817
                  Perrona (Perrona) jouanneti (Desmoulins, 1842)
                  Perrona (Perrona) cfr. *theodori* (Toula, 1910)
                  Perrona (Perrona) sp.
              Género *Trachelochetus* Cossmann, 1889
                  Trachelochetus romanus (Defrance, 1826)
            Subfamilia BORSONIINAE Bellardi, 1875
              Género *Borsonia* Bellardi, 1839
                Subgénero *Borsonia* Bellardi, 1839
                  Borsonia (Borsonia) sp. 1
                  Borsonia (Borsonia) sp. 2
              Género *Aphanitoma* Bellardi, 1875
                  Aphanitoma pecchiolii Bellardi, 1877
                  Aphanitoma elegans (D'Ancona, 1873)
              Género *Oligotoma* Bellardi, 1875
                  Oligotoma sp.
            Subfamilia MITROMORPHINAE Casey, 1904
              Género *Mitrolumna* Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1883
                  Mitrolumna olivoidea (Cantraine, 1835)

Tabla III. Continuación.
Table III. Continuation.

Subfamilia CLAVINAE Casey, 1904
Género *Spirotropis* Sars, 1878
Spirotropis modiola (De Cristofori y Jan, 1832)
Spirotropis monterosatoi (Locard, 1897)
Género *Carinotropis* Bernasconi y Robba, 1984
Carinotropis nitida Bernasconi y Robba, 1984
Género *Micropleurotoma* Thiele, 1929
Micropleurotoma spirotropoides (Thiele, 1925)
Género *Microdrillia* Casey, 1903
Microdrillia crispata (De Cristophori y Jan, 1832)
Microdrillia serratula (Bellardi, 1877)
Género *Drilliola* Monterosato *in* Locard, 1897
Drilliola emendata (Monterosato, 1884)
Género *Crassopleura* Monterosato, 1884
Crassopleura incrassata (Dujardin, 1832)
Crassopleura sigmoidea (Bronn, 1831)
Género *Nitidiclavus* Bernasconi y Robba, 1984
Nitidiclavus maitrejus (Semper *in* von Koenen, 1872)
Género *Haedropleura* Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1883
Haedropleura septangularis (Montagu, 1803)
Género *Turriclavus* Bernasconi y Robba, 1984
Turriclavus harpula (Brocchi, 1814)
Turriclavus mutabilis (Mayer, 1858)
Subfamilia CRASSISPIRINAE Morrison, 1966
Género *Crassispira* Swainson, 1840
Subgénero *Crassispira* Swainson, 1840
Crassispira (Crassispira) brocchii (Bellardi, 1847)
Crassispira (Crassispira) fratercula (Bellardi, 1847)
Subfamilia CLATHURELLINAE Bernasconi y Robba, 1984
Género *Pleurotomoides* Bronn, 1831
Pleurotomoides scalaria (De Cristofori y Jan, 1832)
Pleurotomoides serventii Pelosio, 1966
Género *Comarmondia* Monterosato, 1884
Comarmondia gracilis (Montagu, 1803)
Subfamilia MANGELIINAE Fischer, 1887
Género *Mangelia* Risso, 1826
Mangelia attenuata (Montagu, 1803)
Mangelia sp.
Género *Agathotoma* Cossmann, 1899
Agathotoma angusta (De Cristofori y Jan, 1832)
Género *Clathromangelia* Monterosato, 1884
Clathromangelia quadrillum (Dujardin, 1837)
Género *Pyrgocythara* Woodring, 1928
Subgénero *Glabrocythara* Fargo, 1953
Pyrgocythara (Glabrocythara) rugosissima (Brugnone, 1862)
Género *Bela* Gray, 1847
Bela semicostata (Bellardi, 1847)
Bela vulpecula (Brocchi, 1814)
Bela plicatella (Bellardi, 1847)
Bela hispidula (Bellardi, 1847)
Bela turgida (Forbes, 1844)
Bela brachystoma (Philippi, 1844)
Bela nitida Pavia, 1975

Tabla III. Continuación.
Table III. Continuation.

- Género *Benthomangelia* Thiele, 1925
    - *Benthomangelia obtusangula* (Brocchi, 1814)
- Género *Taranis* Jeffreys, 1870
    - *Taranis circumflexa* (Hornung, 1920)
- Subfamilia CONORBIINAE De Gregorio, 1890
    - Género *Genota* Adams y Adams, 1853
        - *Genota bonnanii* Bellardi, 1877
    - Género *Pseudotoma* Bellardi, 1875
        - *Pseudotoma intorta* (Brocchi, 1814)
        - *Pseudotoma bonellii* (Bellardi, 1839)
- Subfamilia DAPHNELLINAE Hedley, 1922
    - Género *Rimosodaphnella* Cossmann, 1915
        - *Rimosodaphnella textile* (Brocchi, 1814)
        - *Rimosodaphnella salinasi* (Calcara, 1841)
        - *Rimosodaphnella* sp. 1
    - Género *Teretia* Norman, 1888
        - *Teretia anceps* (Eichwald, 1830)
        - *Teretia* sp.
    - Género *Pleurotomella* Verrill, 1873
        - Subgénero *Pleurotomella* Verrill, 1873
            - *Pleurotomella (Pleurotomella) tumens* (Bellardi, 1877)
            - *Pleurotomella (Pleurotomella)* sp. 1
            - *Pleurotomella (Pleurotomella)* sp. 2
            - *Pleurotomella (Pleurotomella)* sp. 3
    - Género *Theta* Clarke, 1959
        - *Theta spinifera* (Bellardi, 1847)
    - Género *Gymnobela* Verrill, 1884
        - *Gymnobela pliorecens* (Ruggieri, 1957)
    - Género *Andonia* Harris y Burrows, 1891
        - *Andonia bonellii* (Bellardi y Michelotti, 1840)
    - Género *Favriella* Hornung, 1920
        - *Favriella weberi* (Hornung, 1920)
    - Género *Metuonella* Sorgenfrei, 1958
        - *Metuonella grippi* (Kautsky, 1925)
- Subfamilia THATCHERIINAE Charig, 1963
    - Género *Thatcherina* Vera-Peláez, 1998
        - *Thatcherina carminis* Vera-Peláez, 1998
    - Género *Clinura* Bellardi, 1875
        - *Clinura calliope* (Brocchi, 1814)
        - *Clinura* cfr. *trochlearis* (Hörnes, 1856)
- Subfamilia RAPHITOMINAE Nordsieck, 1968
    - Género *Raphitoma* Monterosato, 1875 (*ex* Bellardi, 1847)
        - Subgénero *Raphitoma* Monterosato, 1875 (*ex* Bellardi, 1847)
            - *Raphitoma (Raphitoma) hystrix* (De Cristofori y Jan, 1832)
            - *Raphitoma (Raphitoma) cordieri* (Payraudeau, 1826)
        - Subgénero *Leufroyia* Monterosato, 1884
            - *Raphitoma (Leufroyia) leufroyii* (Michaud, 1828)
            - *Raphitoma purpurea* (Montagu, 1803)

Tabla IV. Distribución cronoestratigráfica de las especies de túrridos presentes en el Plioceno de Málaga. Barra continua: distribución cronoestratigráfica real; puntos suspensivos: distribución cronoestratigráfica sugerida; ?: distribución cronoestratigráfica dudosa, necesaria confirmación.
Table IV. Cronoestratigraphic distribution of the species of Turridae from Malaga. Continuous line: real cronoestratigraphic distribution; broken line: suggested cronoestratigraphic distribution; ?: doubtful cronoestratigraphic distribution, confirmation needed.

CRONOESTRATIGRAFÍA	**Oligoceno**	**Mioceno**			**Plioceno**		**Pleistoceno**		**Holoceno**
ESPECIES	**sup.**	**inf.**	**med.**	**sup.**	**inf.**	**sup.**	**inf.**	**sup.**	
Turricula dimidiata (Brocchi)		▬	▬	▬	▬	▬			
Comitas coquandi (Bellardi)					▬	▬			
Comitas recticosta (Bellardi)					▬	▬			
Stenodrillia allionii (Bellardi)					▬	▬			
Gemmula rotata (Brocchi)		▬	▬	▬	▬	▬			
Gemmula monile (Brocchi)		▬	···	▬	▬	▬			
Gemmula contigua (Brocchi)				▬	▬	▬			
Fusiturris intermedia (Bronn)		▬	▬	▬	▬	▬			
Bathytoma cataphracta (Bro.)	▬	▬	▬	▬	▬	▬			
				▬	▬	▬			
Clavatula interrupta (Brocchi)		▬	▬	▬	▬	▬			
Clavatula rustica (Brocchi)					▬				
Clavatula sp. 1					▬				
Clavatula sp. 2		▬	▬	▬	▬				
Perrona jouanneti (Desmoul.)			▬	▬	▬				
					▬				
Perrona cf. *theodori* (Toula)					▬				
Perrona sp.					▬				
Trachelochetus romanus (Def.)					▬				
			▬	▬	▬				
Borsonia sp. 1					▬				
Borsonia sp. 2					▬				
Aphanitoma pecchiolii Bell.					▬	▬	▬	▬	▬
Aphanitoma elegans (D'Anc.)					▬				
					▬	···	···	···	▬
Oligotoma sp.					▬				
Mitrolumna olivoidea (Cantra.)					▬	···	···	···	▬
					▬	▬	▬	▬	▬
Spirotropis modiola (Cr. & Jan)	···?···	▬	▬	▬	▬	▬	▬		
		▬	···	···	▬				
Spirotropis monterosatoi (Loc.)			▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
		▬	▬	▬	▬	▬	▬		
Carinotropis nitida Ber. & Rob.		▬	▬	▬	▬				
				▬	▬	▬	▬	▬	▬
Micropleurotoma spirotropoides (Th.)				▬	▬	▬			
				▬	▬				
Drilliola emendata (Monteros.)				▬	▬				

Tabla IV. Continuación.
Table IV. Continuation.

CRONOESTRATIGRAFÍA	Oligoceno	Mioceno			Plioceno		Pleistoceno		Holoceno
ESPECIES	sup.	inf.	med.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	
Crassispira fratercula (Bellardi)		■	···	■	■				
				■	■				
Pleurotomoides scalaria (Cr. & Jan)		■	■	■	■	■			
Pleurotomoides serventii Pelosio				■	■	■	■	■	■
					■	■	■	■	■
Comarmondia gracilis (Montagu)					■	···	···	···	■
		■	■	■	■	■	■		
Mangelia attenuata (Montagu)		■	■	■	■	■	■	■	■
					■	■			
Mangelia sp.		■	■	■	■	■			
Agathotoma angusta (Jan)					■				
Clathromangelia quadrillum (Duj.)		■	■	■	■	■			
		■	■	■	■	■			
Pyrgocythara rugosissima (Brug.)				■	■	■			
				■	■	■	■	■	■
Benthomangelia obtusangula (Bro.)				■	■	■	■	■	■
				■	■	■	■	■	■
Taranis circumflexa (Hornung)				■	■				
					■				
Bela semicostata (Bellardi)			■	■	■	■			
Bela vulpecula (Brocchi)		■	■	■	■				
Bela plicatella (Bellardi)					■	■			
Bela hispidula (Bellardi)					■	■			
Bela turgida (Forbes)					■				
Bela brachystoma (Philippi)		■	■	■	■	■	■	■	■
Bela nitida Pavia				■	■				
Genota bonnanii Bellardi					■				
Pseudotoma intorta (Brocchi)					■				
Pseudotoma bonellii (Bellardi)					■				
					■				
Rimosodaphnella textile (Broc.)				■	■	■			
					■	···	■		
Rimosodaphnella salinasii (Calc.)					■				
					■				
Rimosodaphnella sp.			■	■	■	■			
Teretia anceps (Eichwald)				■	■				
Teretia sp.				■	■				
Pleurotomella tumens (Bellardi)					■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■	■	■
Pleurotomella sp. 1		■	■	■	■	■	■	■	■
Pleurotomella sp. 2				■	■	■	■	■	■

Tabla V. Distribución de especies por yacimientos, nivel trófico, desarrollo larvario y tipo de sedimento en el que se encontraron los fósiles. Vélez: Vélez Málaga; Inés: Colonia de Santa Inés; Biz: Bizcornil (San Pedro de Alcántara); P. A.: Parque Antena; Gua: Guadalmansa; Vcar: Velerín-carretera; Velr: Velerín; P: Padrón; N. T.: nivel trófico; C: carnívoro; Z: cazador; D. L.: desarrollo larvario; P: planctotrófico; N. P.: no-planctotrófico; L: lecitotrófico; S: protoconcha senosigera; Sed: sedimento; A: arenas; Ac; arcillas; C: conglomerados; Bat: batimetría; L: litoral; I: infralitoral; C: circalitoral; B: batial; A: abisal.

Table V. Distribution of species by outcrop, trophic level, larval development and substrate. Vélez: Vélez Málaga; Inés: Colonia de Santa Inés; Biz: Bizcornil (San Pedro de Alcántara); P. A.: Parque Antena; Gua: Guadalmansa; Vcar: Velerín-carretera; Velr: Velerín; P: Padrón; N. T.: trophic level; C: carnivorous; Z: hunter; D. L.: larval development; P: planctotrophic; N. P.: non-planctotrophic; L: lecitotrophic; S: sinusigerous protoconch; Sed: sediment; A: sand; Ac; clay; C: conglomerate; Bat: bathymetry; L: litoral; I: infralitoral; C: circalitoral; B: bathyal; A: abyssal.

YACIMIENTOS/ESPECIES	**Vélez**	**Inés**	**Biz.**	**P. A.**	**Gua.**	**Vcar.**	**Velr.**	**P.**	**N. T.**	**D. L.**	**Sed.**	**Bat.**
Turricula dimidiata (Brocchi)	*	*	*	*	*	*	*		Z	L	AAcC	I C
Comitas coquandi (Bellardi)	*			*	*	*	*		Z	L	AAcC	I C
Comitas recticosta (Bellardi)	*		*	*		*	*	*	Z	L	AAcC	I C
Stenodrillia allionii (Bellardi)	*	*	*	*	*	*	*		Z?	P	AAcC	I C
Gemmula rotata (Brocchi)	*			*		*	*		Z	P	AAcC	C B
Gemmula monile (Brocchi)	*		*				*		Z	P	AAcC	
Gemmula contigua (Brocchi)	*	*	*	*			*		Z	P	AAcC	
Fusiturris intermedia (Bronn)	*	*					*		Z	P	Ac C	I C
Bathytoma cataphracta (Brocchi)	*	*	*			*	*		Z	P	AAcC	CB
Clavatula interrupta (Brocchi)	*						*		Z	L	AAcC	I
Clavatula rustica (Brocchi)							*		Z	N P	C	LIC
Clavatula sp. 1				*			*		Z	N P	A C	
Clavatula sp. 2						*	*		Z	L	A C	
Perrona jouanneti (Desmoul.)	*						*		Z	P	AAcC	LICB
Perrona cf. *theodori* (Toula)				*		*	*		Z	L	A C	
Perrona sp.	*		*	*	*	*	*	*	Z	L	AAcC	
Trachelochetus romanus (Defrance)							*		Z?	N P	C	
Borsonia sp. 1				*		*			Z	L	A	B A
Borsonia sp. 2						*	*		Z	L	A	B A
Aphanitoma pecchiolii Bellardi							*		Z?	L	A	B?
Aphanitoma elegans (D'Ancona)				*		*			Z?	L	A	B?
Oligotoma sp.						*	*		Z?	L	A	B?
Mitrolumna olivoidea (Cantraine)				*		*	*		C	N P	A	LIC
Spirotropis modiola (Crist. & Jan)				*	*			*	C	L	A	B A
Spirotropis monterosatoi (Locard)						*	*		C	L	A	B A
Carinotropis nitida Bern. & Robba				*			*		?	P	A	
Micropleurotoma spirotropoides (T)				*					Z	L	A	B A
Drilliola emendata (Monterosato)				*	*	*	*			L	A	ICB
Microdrillia crispata (Crist. & Jan)				*			*			P	A	C
Microdrillia serratula (Bellardi)				*			*			P	A	C?
Crassopleura incrassata (Dujardin)						*	*			P	A	C B
Crassopleura sigmoidea (Bronn)				*		*	*	*		P	A	I
Nitidiclavus maitrejus (Semper)				*		*				N P	A	
Haedropleura septangularis (Mont.)								*	C	L	A	L I

Tabla V. Continuación.
Table V. Continuation.

YACIMIENTOS/ESPECIES	Vélez	Inés	Biz.	P. A.	Gua.	Vcar.	Velr.	P.	N. T.	D. L.	Sed.	Bat.
Turriclavus harpula (Brocchi)							*			P	A	ICB
Turriclavus mutabilis (Mayer)				*			*			P	A	ICB
Crassispira brocchii (Bellardi)							*		Z	N P	CA	I
Crassispira fratercula (Bellardi)							*		Z	N P	CA	
Pleurotomoides scalaria (Cr. & Jan)				*			*		Z?	P S	A Ac	C B
Pleurotomoides serventii Pelosio				*		*	*		Z?	P S	A Ac	ICB
Comarmondia gracilis (Montagu)				*			*		Z	P S	A Ac	LICB
Mangelia attenuata (Montagu)				*	*	*	*	*	C	P	AAcC	LI
Mangelia cf. *paciniana* (Calcara)						*	*			P	AC	L
Agathotoma angusta (Jan)							*			N P	AAcC	L
Clathromangelia quadrillum (Duja.)				*		*	*	*	C	P?	AAcC	LI
Pyrgocythara rugosissima (Brugn.)						*		*		P	AAc	LI
Benthomangelia obtusangula (Bro.)				*		*	*			P	AAcC	B A
Taranis circumflexa (Hornung)				*			*			L	AC	B
Bela semicostata (Bellardi)						*	*			P	AAc	I?
Bela vulpecula (Brocchi)	*						*			P	AAc	I C
Bela plicatella (Bellardi)						*	*			P	AAcC	CB
Bela hispidula (Bellardi)			*	*		*	*			P	AAcC	B
Bela turgida (Forbes)	*			*			*	*		P	AAcC	LIC
Bela brachystoma (Philippi)				*			*			P	AAcC	LI
Bela nitida Pavia				*		*	*			P?	AC	I
Genota bonnanii Bellardi				*		*	*		Z	N P	AC	LI
Pseudotoma intorta (Brocchi)							*	*	C	N P	AcCA	CB
Pseudotoma bonellii (Bellardi)						*			C?	N P	A	C?
Rimosodaphnella textile (Brocchi)				*				*	Z?	P S	AAc	I
Rimosodaphnella salinasii (Calcar.)				*					Z?	P S	AAc	L
Rimosodaphnella sp.				*					Z?	P S	A	I?
Teretia anceps (Eichwald)				*			*		Z	P S	A	ICBA
Teretia sp.				*						P S	A	I?
Pleurotomella tumens (Bellardi)				*					Z	P S	A	CBA
Pleurotomella sp. 1				*					Z	P S	A	CBA
Pleurotomella sp. 2				*					Z	P S	A	CBA
Pleurotomella sp. 3				*		*	*	*	Z	P S	A	CBA
Theta spinifera (Bellardi)				*		*			Z	P	A	BA
Gymnobela pliorecens (Ruggieri)				*					Z	P S	AAc	CBA
Clinura cf. *trochlearis* (Hörnes)						*	*		Z	P S	AC	CB
Thatcherina carminis Vera-Peláez				*					Z	P S	A	CB?
Andonia bonellii (Bell. & Michelot.)							*	*	C?	P S	AcA	I
Favriella weberi (Hornung)				*					C?	P S	A	I
Metuonella grippi (Kautsky)							*	*	C?	P S	A	I?
Raphitoma hystrix (Cristof. & Jan)				*		*	*		Z	P S	AC	L
Raphitoma cordieri (Payraudeau)				*			*		C	P S	AAc	LIC
Raphitoma leufroyii (Michaud)				*					Z	P S	A	LICB
Raphitoma purpurea (Montagu)							*		Z	P S	A	LI

actualidad habitan en la regiones tropicales del globo, corrobora la existencia de unas condiciones climáticas entre tropicales y subtropicales en el Mediterráneo durante el Plioceno inferior.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Dres. R. Domènech y C. Gili, de la Universidad de Barcelona, la revisión crítica del manuscrito; al Dr. A. Guerra-Merchán, de la Universidad de Málaga, su aportación al estudio geológico del Plioceno malacitano; al Departamento de Geología y Ecología de la Universidad de Málaga por permitir el acceso al material malacológico allí depositado, y especialmente a D. R. Muñiz Solís por el desinteresado préstamo de su colección malacológica y bibliográfica. El presente artículo está financiado por el proyecto PB 94-0946 de la DGYCIT.

BIBLIOGRAFÍA

Ansted, T., 1857. On the Geology of Malaga. *Journal of the Geological Society*, Londres, 585 pp.

Barnes, R. D., 1987. *Zoología de los invertebrados*. Interamericana. Madrid. 957 pp.

Batllori, J. y Martinell, J., 1992. Actividad predadora en moluscos del Mioceno del Penedès (Catalunya). *Revista Española de Paleontología*, 7 (1): 24-30.

Bernasconi, M. P. y Robba, E., 1984. The Pliocene Turridae from Western Liguria I. Clavinae, Turridae, Turriculinae, Crassispirinae, Borsoniinae, Clathurellinae. *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Natureli di Torino*, 2 (1): 257-358.

Bertrand, M. y Kilian, M., 1892. Estudio de los terrenos secundarios y terciarios de las provincias de Málaga y Granada. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 28: 257-447.

Bouchet, P., 1990. Turrid genera and mode of development: the use and abuse of protoconch morphology. *Malacologia*, 32 (1): 69-77.

Bouchet, Ph. y Warén, A., 1980. Revision of the North-East Atlantic bathyal and abyssal Turridae (Mollusca, Gastropoda). *Journal of Molluscan Studies*, 8: 119 pp.

Cox, L. R., 1964. *Gastropoda. General characteristics of Gastropoda. Treatise on Invertebrate Paleontology. P. I. Mollusca I.* In Moore. Geological Society of America y University of Kansas Press. 84-169.

De Orueta, D., 1875. *Los barros de los Tejares*. Imprenta Económica. Málaga. 35 pp.

De Orueta, D., 1917. Estudio geológico y petrográfico de la Serranía de Ronda. *Memorias del Instituto Geológico de España*. 424 pp.

Gili, C. y Martinell, J., 1994a. Paleobiogeography of turrid gastropods in the Pliocene of Catalonia. *Acta Palaeontologica Polonica*, 38 (3/4): 349-358.

Gili, C. y Martinell, J., 1994b. Relationship between species longevity and larval ecology in nassariid gastropods. *Lethaia*, 27: 291-299.

Guerra-Merchán, A., 1996. Registro sedimentario de la transgresión pliocena al sur de Sierra Bermeja (Cordillera Bética, Mediterráneo Occidental). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 22: 103-120.

Guerra-Merchán, A., Palmqvist, P., Lozano-Francisco, M. C., Vera-Peláez, J. L. y Triviño Rodríguez, A., 1996. Análisis sedimentológico y paleoecológico del yacimiento plioceno de Parque Antena (Estepona, Málaga). *Revista Española de Paleontología*, 11 (2): 226-234.

Jablonski, D., 1985. Molluscan development. En Bottjer, D. S., Hickman, C. S. y Ward, P. D. Mollusks (Eds.): Notes for a short course. University of Tennessee. Dpto Geological Sciences. *Studies in Geology*, 13: 33-49.

Jablonski, D. y Lutz, R. A., 1980. Molluscan larval shell morphology. Ecological and paleontogical applications. En Rhoads, D. C. y Lutz, R. A. (Eds.): *Skeletal growth of aquatic organisms biological record of environmental change*. Plenum Press. London: 323-377.

Lévy y Bergeron, M., 1892. Estudio geológico de la Serranía de Ronda. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 27: 179-352.

Lozano-Francisco, M. C., Vera-Peláez, J. L. y Guerra-Merchán, A., 1993. Arcoida (Mollusca, Bivalvia) del Plioceno de la provincia de Málaga, España. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, 3: 157- 188.

Mallada, L., 1892. Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 28: 1-253.

Nordsieck, F., 1968. *Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia) vom Eismeer bis Kapverden und Mittelmeer*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 273 pp.

PALMQVIST, P., GUERRERO, S. Y SALVA, M. I., 1989. Estudio paleoecológico de la fauna de moluscos de un afloramiento de materiales pliocénicos de Estepona (Málaga, España). *Revista Española de Paleontología,* 4: 29-38.

POWELL, A. W. B., 1942. The New Zealand recent and fossil mollusca of the family Turridae. *Bulletin of the Auckland Institute and Museum,* 2: 5-44.

POWELL, A. W. B., 1966. The molluscan families Speightiidae and Turridae. *Bulletin of the Auckland Institute and Museum,* 2: 184 pp.

POWELL, A. W. B., 1969. The family Turridae in the Indo-Pacific. P. 2. The subfamily Turriculinae. *Indo- Pacific Mollusca,* 2 (10): 205-416.

SABELLI, B., GIANNUZZI-SAVELLI, R. Y BEDULLI, D., 1990. *Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo.* Vol. 1. Ed. Libreria Naturalistica Bolognese. Bolonia. 348 pp.

Scharenberg, H., 1854. *Bemerkungen über die Geognostichen. Verhalt nisse der Südküste von Andalusien.* Zeischrift der Deutschen Geologie Gesellschaft, 570 pp.

SHUTO, T., 1974. Larval ecology of prosobranch gastropods and its bearing on biogeography and paleontology. *Lethaia,* 7: 239-256.

STRATHMANN, R. R., 1986. What controls the type of larval development? Summary statement for the evolution session. Larval Invertebrate Workshop. *Bulletin of Marine Science,* 39 (2): 616-622.

THORSON, G., 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological Reviews,* 25: 1-45.

VAUGHT, K. C., 1989. *A Classification of the living mollusca.* American Malacologists, Inc. Melbourne. 189 pp.

VERA-PELÁEZ, J. L., LOZANO-FRANCISCO, M. C., MUÑIZ-SOLÍS, R., GILI, C., MARTINELL, J, DOMÈNECH, R., PALMQVIST, P. Y GUERRA-MERCHÁN, A., 1995a. Estudio preliminar de la malacofauna del Plioceno de Estepona (Málaga, España). *Iberus,* 13 (2): 93-117.

VERA PELÁEZ, J. L., MUÑIZ-SOLÍS, R., LOZANO-FRANCISCO, M. C., MARTINELL, J, DOMÈNECH, R. Y GUERRA-MERCHÁN, A., 1995b. Cancellariidae Gray, 1853 ddl Plioceno de la provincia de Málaga, España. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona,* 4: 133-179.

VERA-PELÁEZ, J. L. Y BATLLORI, J., 1996. La subfamilia Crassispirinae Morrison, 1966 (Turridae, Gastropoda) del Neógeno de la Península Ibérica. *Malakos,* 5: 35-46.

© Sociedad Española de Malacología ——— Iberus, 17 (1): 21-30, 1999

Redescripción de *Helix martigena* Férussac (1832) como perteneciente al género *Trichia* Hartmann, 1840 (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae)

Redescription of *Helix martigena* Férussac (1832) as belonging to the genus *Trichia* Hartmann, 1840 (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae)

José R. ARRÉBOLA y Francisco J. GARCÍA *

Recibido el 20-VIII-1998. Aceptado el 29-IX-1998

RESUMEN

Una serie de ejemplares recogidos en el Sur de la Península Ibérica, cuya concha concuerda con el patrón de variabilidad conquiológica tradicionalmente asignado a *Ponentina subvirescens* (Bellamy, 1839), han demostrado presentar un sistema reproductor característico del género *Trichia* Hartmann, 1840. Tras estudiar las distintas posibilidades, se llega a la conclusión de recuperar el determinante específico *martigena* (*Helix martigena* Férussac, 1832) para denominar a esta especie. De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada y los datos extraídos de las prospecciones efectuadas, *P. subvirescens* en la Península Ibérica no sobrepasa, en su distribución hacia el sur, la barrera natural que representa el río Guadalquivir, el cual constituye, al mismo tiempo, el límite septentrional de progresión geográfica de *Trichia martigena*.

ABSTRACT

Because of conchological similarities a number of terrestrial snails collected in the south of the Iberian Peninsula has traditionally been identified as *Ponentina subvirescens* (Bellamy, 1839). The present paper, however, describes the genital anatomy of these specimens and shows that the species involved must be assigned to the genus *Trichia* Hartmann, 1840. After a scrutiny of the relevant literatura it is furthermore concluded that the epitheton specificum *martigena* (as in *Helix martigena* Férussac, 1832) must be aplied to this species. According to literature data and field observations by the authors, it appears that true *Ponentina subvirescens* does not occur south of the Guadalquivir River, while for *Trichia martigena* this river represents the northernmost distributional limit.

PALABRAS CLAVE: Hygromiidae, *Trichia martigena, Ponentina subvirescens*, taxonomía, anatomía, distribución geográfica.
KEY WORDS: Hygromiidae, *Trichia martigena, Ponentina subvirescens*, taxonomy, anatomy, geographic range.

INTRODUCCIÓN

Helix martigena es mencionada por primera vez en la literatura por FÉRUSSAC (1821, *Tableaux systématiques des Animaux Mollusques: Tabl. Fam. Limaçons*: 38) con la única referencia de su localización geográfica: "Les montagnes de Ronda en

* Dpto. de Fisiología y Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla. Avda. Reina Mercedes, 6. 41012 Sevilla (España).

Andalousie, sur le champ de bataille, prés d'Atahate". La publicación de esta obra conjuntamente a la de "*Histoire naturelle générale et particulière des Mollusques terrestres et fluviatiles*" de FÉRUSSAC Y DESHAYES (1819-1851) ha provocado que la datación exacta de cada una de sus partes sea una tarea muy compleja (SHERBORN Y WOODWARD, 1901). Del total de las 42 entregas publicadas por Férussac y Deshayes, las 28 primeras corresponden a Férussac (publicadas entre 1819 y 1832), algunas de las cuales forman parte del primer libro mencionado, y las restantes, desde la 29 hasta la 42 y última, a Deshayes (publicadas entre 1839 y 1851, tras la muerte de Férussac en 1836). Debe constatarse que las "Explications des planches" de las 28 entregas efectuadas por Férussac en vida, fueron descartadas para su encuadernación al existir unas más completas posteriores realizadas por Deshayes. Precisamente, en la entrega XXV de la "Explication des planches des livraisons XXII...-XXVII" se menciona a la especie por su nombre, al mismo tiempo que se la relaciona de manera directa con la lámina 69, fig. 4 de la "*Histoire naturelle générale et particulière des Mollusques terrestres et fluviatiles*". Esta entrega XXV (ó 25) está datada de 1832, como lo están desde la 22 hasta la 28, última editada por Férussac (M. A. Alonso Zarazaga, com. pers.). La presencia de parte de texto en esas entregas está testimoniada por la Bibl. Franç. del 4 de Agosto de 1832 (SHERBORN Y WOODWARD, 1901).

Más adelante, en el vol. 1 (pág. 69) de la "*Histoire naturelle...*" publicado en 1850, Deshayes aporta una descripción conquiológica bastante completa de *H. martigena*. Otras indicaciones bibliográficas sobre esta especie, es decir las publicadas por GRAELLS (1846), PFEIFFER (1848), HIDALGO (1875), SERVAIN (1880) y TAYLOR (1916), no aportan nuevos datos ya que se tratan de meras reproducciones de la cita original.

Con posterioridad, todos los autores consideraron a *H. martigena* como sinónima de *Ponentina subvirescens* (Bellamy, 1839) y, en consecuencia, todas las citas que al menos por consideraciones de proximidad geográfica podrían corresponder a la especie de Férussac (como se explica más adelante), fueron asignadas o referidas a *P. subvirescens* sin ninguna comprobación anatómica.

Este es el caso del material procedente de la ladera Norte del Torcal de Antequera (Málaga), no muy lejos de Atajate, que ORTIZ DE ZÁRATE Y ORTIZ DE ZÁRATE (1961) identifican como *Trichia occidentalis* (Récluz, 1845) (= *Ponentina subvirescens* (Bellamy, 1839) de acuerdo con numerosos autores, tal y como se recoge en ARRÉBOLA, 1995). Los autores mencionados se basaron exclusivamente en caracteres conquiológicos para la obtención de sus resultados ya que, como ellos mismos precisan, se les estropeó el material. De modo similar, GASULL (1985) señala a *H. martigena* como sinónima de *P. subvirescens* (la cita como *Ponentina ponentina* (Morelet, 1845), otro de los sinónimos de la especie de Bellamy). En este caso la localidad referida coincide con la anterior, lo que induce a pensar que, o bien se trata de una transcripción de la información de ORTIZ DE ZÁRATE Y ORTIZ DE ZÁRATE (1961) o bien es el resultado del estudio del mismo material "estropeado" (como sucede con otras especies investigadas por los tres autores mencionados). De cualquier forma, tampoco Gasull advierte la realización de un estudio anatómico.

Un caso especial es la cita de la subespecie *boetica* Ag. -Am. (Aguilar-Amat?) de *Fruticicola (Trichia) occidentalis* (= *P. subvirescens* Bellamy), localizada por SACCHI (1957) en la región montañosa de Sevilla y Cádiz, ya que carece de dato morfológico o anatómico alguno y tampoco es mencionada en publicaciones posteriores (PUENTE, 1994, ARRÉBOLA, 1995).

La información publicada por MANGA (1980) y RAVEN (1984) es igualmente una recopilación de datos precedentes. No así la de PUENTE (1994), cuyas citas de *P. subvirescens* corresponden a una concha y a un ejemplar vivo procedentes del sur de Cádiz. Sin embargo, tampoco en esta ocasión se investigó la anatomía del sistema reproductor al ser requerido el cuerpo del animal captu-

rado para otro tipo de estudio (A. Puente, com. pers.). De acuerdo con esta autora, un examen posterior de las dos conchas evidenció ciertas diferencias en relación a las de *P. subvirescens*.

Una serie de ejemplares recogidos en el Sur de la Península Ibérica, cuya concha concuerda con el patrón de variabilidad conquiológica tradicionalmente asignado a *Ponentina subvirescens* (Bellamy), han demostrado presentar un sistema reproductor que nada tiene que ver con el característico de *Ponentina*. Tomando como base los datos conquiológicos, anatómicos y de distribución geográfica de estos ejemplares, además de las consideraciones hasta aquí expuestas, se propone redescribir y confirmar la validez taxonómica de *Helix martigena* Férussac, 1832, así como su inclusión en el género *Trichia* Hartmann, 1840.

RESULTADOS

Trichia martigena (Férussac, 1832) (Figs. 1, 2, 4-9)

Helix martigena Férussac, 1832; en Férussac y Deshayes, 1819-1851, *Hist. nat. gen. et parti. Moll. ter. et fluv.*, 3: lám. 69, fig. 4, nominada en "Explication des planches des livraisons XXII-XXVII", pág. iij, descartada en la encuadernación final [*Locus typicus*: "Les montagnes de Ronda en Andalousie, sur le champ de bataille, prés d'Atahate"].

Helix martigena Férussac; Férussac, 1821, *Tabl.syst. des Ani. moll.*: 38 [Les montagnes de Ronda en Andalousie, sur le champ de bataille, prés d'Atahate (TF95)]
Helix martigena Férussac; Férussac y Deshayes, 1820-51, *Hist. nat. gén. et parti. Moll. ter. et fluv.*: 69 [Les montagnes de Ronda, sur le champ de bataille d'Atahate (TF95)]
Helix martigena Férussac; Pfeiffer, 1848, *Monog. helic. viv., sis. desc. syst. cri. omn. hu. fam. ger. spec. ho. cogn.*, 1: 365 [L'Andalousies, sur les montagnes de Ronda]
Helix martigena Férussac; Hidalgo, 1875-84, *Cat. icono. des. mol. ter. Esp., Port. y Bal.*: 200 [Montañas de Ronda, cerca de Atajate (TF95)]
Helix martigena Férussac; Servain, 1880, *Étu. moll. recu. Esp. et Port.*: 56 [Montagnes de la Ronda, entre Cadix et Málaga]
Helix martigena Férussac; Taylor, 1916, *Mon. Brit. land and fresh. Moll.*, 22: 195 [Andalucía]
Fruticicola (Trichia) occidentalis ssp. *boetica* Ag. -Am.; Sacchi, 1957, *Pub. Ins. Bio. Apl., Bar.*, 25: 21 [regioni montuose tra Siviglia e Cádice (?)]
Trichia (Ponentina) occidentalis (Récluz); Ortiz de Zárate y Ortiz de Zárate, 1961, *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 59: 179 [Atajate (TF95), Sierra del Torcal de Antequera (UF69)]
Ponentina ponentina (Morelet); Manga, 1980, *Comu. Pri. Con. Nac. Malac.*: 41 [Málaga]
Ponentina ponentina (Morelet); Raven, 1984, *Basteria*, 48: 19: [Málaga]
Ponentina ponentina (Morelet); Gasull, 1985, *Misc. Zool.*, 9: 138 [Atajate (TF95), Ladera norte de la Sierra del Torcal de Antequera (UF69)]
Ponentina subvirescens (Bellamy); Puente, 1994, *Est. tax. biog. superf. Hel. Raf., 1817 (Gast.: Pul.: Styl.) Pen. Ibé. Is. Bal.*: 660 [Algeciras, albergue (TE79), El Pelayo (TE79)]

Material estudiado: Sevilla: Cortijo Higueralejo (1ej/3c), 27.10.91, 30STF6395, 0-200 m. Sierra de Montellano (2c), 04.04.91, 30STF7297, 200-400 m. Cádiz: El Bosque: río Tavizna (1ej juv.), 30.05.91, 30STF7767, 200-400 m. Cortijo de Ahojiz, ctra. 440 a Los Barrios (2ej, 1juv. /3c), 05.02.90, 30STF7010, 0-200 m. Facinas (1ej juv. /3c), 05. 02. 90, 30STF5703, 0-200 m. Embalse de Almodóvar (1ej), 05.02.90, 30STF6104, 200-400 m. Embalse de Almodóvar (6ej, 2juv. /3c), 03. 02. 91, 30STF6304, 0-200 m. Monte Luna (11ej, 7juv. /2c), 20.04.91, 30STF7101, 400-600 m. Cortijo de Ahojiz, ctra. 440 a Los Barrios (2ej), 20. 04. 91, 30STF7010, 0-200 m. A 6 Km de Castellar de la Frontera (2c), 20.04.91, 30STF8020 0-200 m. Castellar de la Frontera (2ej/2c), 21.04.91, 30STF7921. N-340 San Roque-Guadiaro: 3 Km antes de Guadiaro (1c), 18.05.91, 30STF9216. Cortijo de Ahojiz, ctra. 440 a Los Barrios (1ej/1c), 03.11.91, 30STF7010. Málaga: Ctra. Ubrique-Gaucín: 3 km antes de Loma del Castillo (1c), 02.11.91, 30STF8252, 600-800 m. (Abreviaturas: ej, número de ejemplares capturados vivos; juv., de los anteriores cuantos corresponden a individuos juveniles; c, conchas recogidas)

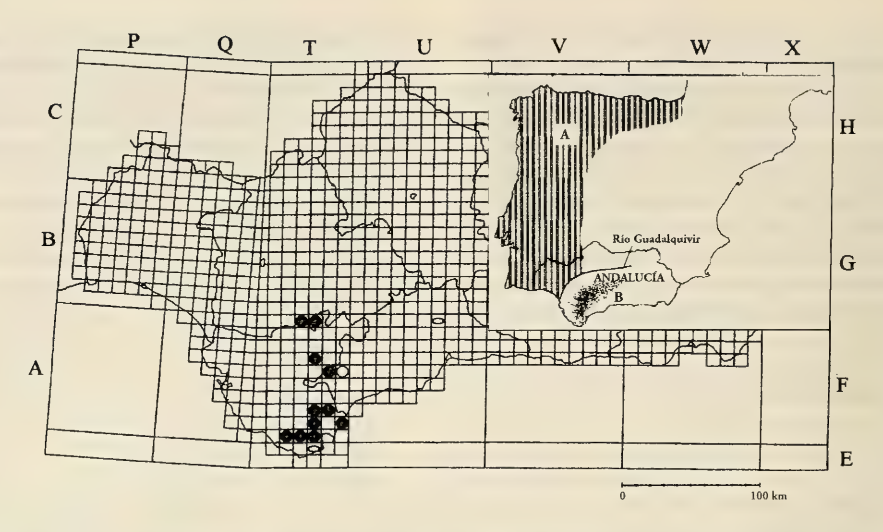


Figura 1. Mapa de distribución de *Trichia martigena* (Férussac, 1832) en Andalucía, con mapa de referencia de la Península Ibérica en el que se observan las áreas generales de dispersión de *Ponentina subvirescens* (Bellamy, 1839) (A) y *T. martigena* (B). ●: Citas propias; ○: citas bibliográficas.
Figure 1. Geographic distribution map of Trichia martigena *(Férussac, 1832) in Andalucía with Iberian Peninsula reference map where the general distribution areas of* Ponentina subvirescens *(Bellamy, 1839) (A) and* T. martigena *(B) are observed. ●: own records; ○: bibliographic records.*

Concha: De solidez intermedia, semitransparente y dotada de cierto brillo. Coloración general parduzca con una banda estrecha periférica más clara y que en ocasiones es poco patente. Pelos dispuestos bastante regularmente, de longitud media-corta y presentes en ambas caras aunque de forma más patente en la dorsal. Forma globosa por debajo y más bien deprimida por encima. Convexidad siguiendo el mismo patrón. Ombligo pequeño, estrecho, profundo y cubierto en parte por la expansión del borde columelar. Externamente se observa redondeado y abierto en la última vuelta. Sólo permite ver el relieve de la última y la penúltima de las vueltas. Espira siempre sobrepasando la última vuelta aunque en grados variables. De 4 a 4 $^{1}/_{4}$ vueltas de espira de crecimiento rápido y progresivo. Cada vuelta es abombada, lo que produce suturas profundas. Ultima vuelta redondeada en su periferia, claramente descendente en su extremidad y hasta tres veces más ancha que la anterior en su zona final. Apice saliente y convexo. Protoconcha de superficie lisa y con 1 vuelta de espira. Abertura redondeada cuyos bordes marginales, muy convergentes, se unen por una línea parietal bastante marcada. Borde columelar reflejado sobre el ombligo. Peristoma discontinuo, poco engrosado, cortante, blanquecino y reflejado en todo su recorrido, aunque en mayor grado en su parte inferior. Posee un borde interno estrecho y blanquecino. Estriación radial irregular y microescultura espiral formada por líneas muy finas y sinuosas, entremezcladas con las marcas provocadas por la inserción de los pelos. Altura: 4,2-5,4 mm. Anchura: 6,9-8 mm.

Sistema reproductor: Atrio corto y estrecho. Pene de longitud semejante al flagelo y de grosor no uniforme debido a la presencia de una papila penial interna de forma conoidal. Pared interna del pene recorrida, en su parte proximal, por una serie de pliegues que posteriormente desaparecen progresivamente al acercarse a la zona de la papila. Esta, internamente, muestra un canalículo principal que se abre apicalmente, un

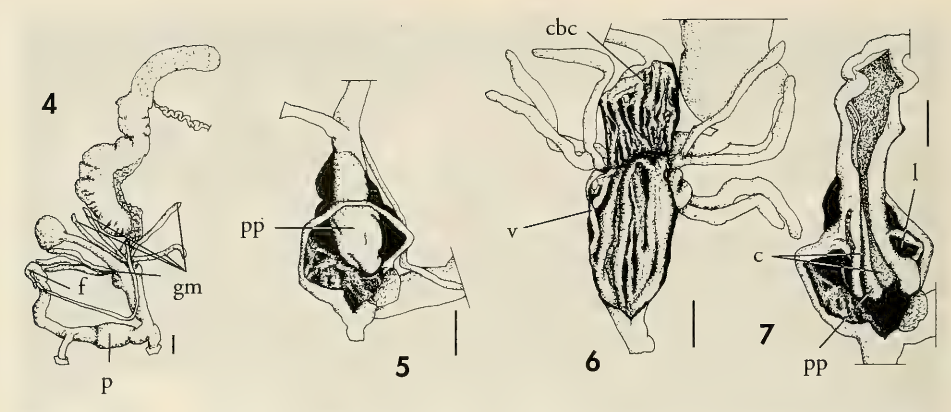


Figura 2. Concha de *Trichia martigena* (Férussac, 1832). Figura 3. Concha de *Ponentina subvirescens* (Bellamy, 1839).
Figure 2. Trichia martigena *(Férussac, 1832) shell. Figura 3.* Ponentina subvirescens *(Bellamy, 1839) shell.*

fuerte pliegue longitudinal y, por último, una cavidad redondeada, externa a los anteriores y situada en su mitad posterior. Epifalo de diámetro bastante uniforme y mucho más largo que el flagelo, el cual es tan ancho como el anterior en su inicio y progresivamente más delgado hasta acabar en punta apicalmente. El músculo retractor del pene, ancho y corto, se implanta proximalmente en el epifalo. Vagina ancha, larga, y recorrida internamente por fuertes pliegues longitudinales. Aparato estimulador constituido por dos sacos del dardo y dos sacos accesorios, todos ellos similares entre sí en morfología externa y dimensiones, estando los accesorios situados en posición interna respecto a los del dardo. Además, cuatro glándulas mucosas que se bifurcan casi en su inicio, para dar lugar a siete u ocho tubos terminales. Todas ellas se implantan sobre la vagina, a cierta distancia de los sacos accesorios. La bolsa copulatriz varía de ser redondeada a casi triangular. Su conducto, grueso y relativamente corto, se estrecha lentamente antes del inicio de la bolsa. Su interior está surcado por varios pliegues longitudinales de grosor menor a los observados en la vagina. Entre ésta y el conducto de la bolsa copulatriz existe una clara separación. Oviducto libre corto y delgado.

Distribución geográfica: Se trata de un posible endemismo de Andalucía centro-occidental (Fig. 1) cuya presencia en el norte de Africa no debe ser descartada. El río Guadalquivir parece constituir una barrera a la expansión hacia el norte de esta especie.

Ecología: Se ha localizado principalmente en zonas dominadas por frondosas (con o sin matorral), eriales, pastizales y entre la vegetación que crece en las proximidades de carreteras y cursos de agua. Frecuentemente se encontraba en el suelo (entre la vegetación) y, a veces, debajo de piedras. La variación del intervalo de altitud es de 0 a 800 metros.



Figuras 4-7. *Trichia martigena* (Férussac, 1832), Cortijo de Ahojiz, ctra. 440 a Los Barrios, Cádiz. 4: Sistema reproductor; 5: Estructura interna del pene; 6: Estructura interna de la vagina; 7: Estructura interna de pene y papila penial. Escalas 1 mm.
Abreviaturas (incluye Figuras 4-13), c: canales; cbc: conducto de la bolsa copulatriz; cd: conducto deferente; f: flagelo; gm: glándulas mucosas; igm: inserción de las glándulas mucosas; l: laguna; p: pene; pp: papila peneal; pt: pliegue transversal; sa: sacos accesorios; sd: sacos del dardo; v: vagina.
Figures 4-7. Trichia martigena *(Férussac, 1832), Cortijo de Ahojiz, road 440 to Los Barrios, Cádiz. 4: Genital system; 5: Inner morphology of the penis; 6: Inner morphology of the vagina; 7: Inner morphology of the penis and the penial papila. Scale bars 1 mm.*
Abbreviations (Figures 4-13 included), c: canals; cbc: bursa copulatrix duct; cd: deferent duct; f: flagellum; gm: mucous glands; igm: mucous glands insertion; l: lacunae; p: penis; pp: penial papila; pt: transversal fold; sa: accesory sacs; sd: dart sacs; v: vagina.

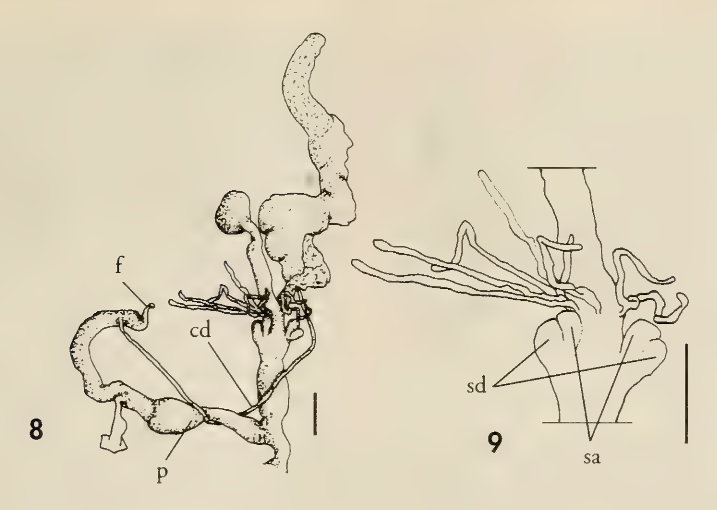
COMENTARIOS Y DISCUSIÓN

La primera mención de *H. martigena* (Férussac, 1821; *Tabl. syst. Anim. Moll.: Tabl. Fam. Limaçons*: 38) debe ser considerada como *nomen nudum* al no existir descripción ni figura alguna. Por lo tanto, la denominación utilizada para la especie en Arrébola (1995) es incorrecta.

Tras la revisión de la bibliografía disponible, la primera fecha en que se puede estar seguro de que se cumplen los dos requisitos para dar por descrita correctamente la especie, o sea nombre y figura según el Art. 12 (b) (7) del Código de Nomenclatura, es el 4 de Agosto de 1832. Dado que no existe constancia de qué se publicó antes, si la lámina o la explicación de las mismas (ver introducción), y de acuerdo con la recomendación 22 (a) (5) del Código de Nomenclatura, la referencia correcta sería *Helix martigena* Férussac (1832), en Férussac y Deshayes (1819-1851, *Hist. natu. gen. et parti. Moll. ter. et fluv.*, 3: lám. 69, fig. 4, nominada en "Explication des planches des livraisons XXII-XXVII", pág. iij, descartada en la encuadernación final) (M. A. Alonso Zarazaga, com. pers.).

En nuestra opinión, debido a la semejanza presentada por las conchas de *H. martigena* y *P. subvirescens* (Figs. 2, 3) la identidad específica de la primera ha permanecido oculta como uno de los numerosos sinónimos de la especie de Bellamy (Arrébola, 1995), bajo cuya denominación (o la de alguno de sus términos considerados actualmente sinónimos) ha sido citada (ver introducción). Sin embargo, según lo expuesto, *H. martigena* Férussac (1832) tendría que haber prevalecido sobre *H. subvirescens* Bellamy, 1839.

A partir de los datos de la anatomía de sus sistemas reproductores, de sus distribuciones geográficas e incluso de sus conchas, se pueden realizar observa-



Figuras 8, 9. *Trichia martigena* (Férussac, 1832), Embalse de Almodóvar, Cádiz. 8: Sistema reproductor; 9: Detalle del aparato estimulador. Escalas 1 mm. Abreviaturas como en la Figura 4.
Figures 8, 9. Trichia martigena *(Férussac, 1832), Almodóvar dam, Cádiz. 8: Genital system; 9: Detail of the stimulatory apparatus. Scale bars 1 mm. Abbreviations as in Figure 4.*

ciones que permiten aclarar la identidad taxonómica de ambas especies.

En relación a las conchas, se han considerado tanto las descripciones recopiladas de la bibliografía (entre otros, FÉRUSSAC Y DESHAYES, 1819-1851; SERVAIN, 1880; TAYLOR, 1916; PALLARY, 1927; GERMAIN, 1930; NOBRE, 1941; ORTIZ DE ZÁRATE Y ORTIZ DE ZÁRATE, 1961; MANGA, 1980, 1983; GASULL, 1985; PRIETO, 1986; CASTILLEJO, RIBALLO Y DÍAZ, 1987; ORTIZ DE ZÁRATE, 1991; PUENTE, 1994) como las obtenidas con el estudio del material recolectado. Una vez descartadas aquellas diferencias que, aun siendo evidentes entre nuestros ejemplares de ambas especies, fueron comprendidas por los autores aludidos dentro de la variabilidad conquiológica de *P. subvirescens*, ésta difiere de *H. martigena* por los rasgos siguientes:

• Presencia de una banda periférica clara en *H. martigena* (habitual en el género *Trichia*), en ocasiones poco patente, que está ausente en *P. subvirescens*.

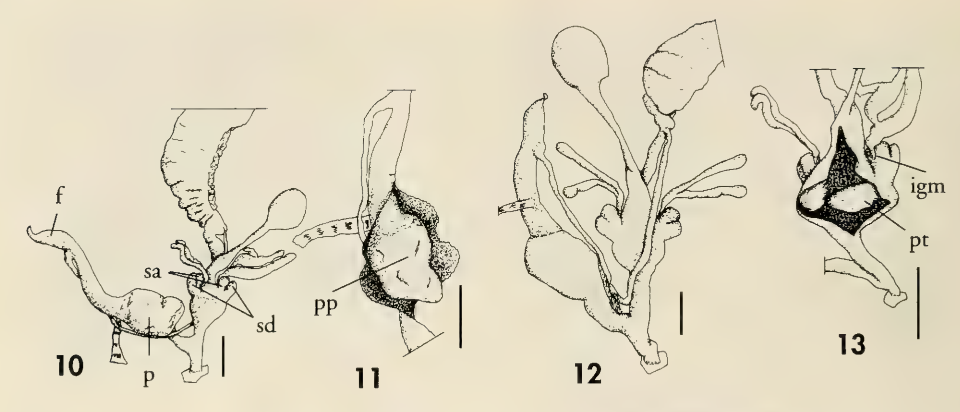
• Protoconcha con la superficie lisa en *H. martigena* (observación realizada con el microscopio óptico); rugosa y con pelos o con las huellas de éstos en *P. subvirescens* (CASTILLEJO *ET AL.*, 1987, observaciones propias).

• Microescultura radial en forma de líneas sinuosas en *H. martigena*, rectilíneas en *P. subvirescens* (CASTILLEJO *ET AL.*, 1987, observaciones propias).

• Pelos más cortos, curvos, regulares y densos en *H. martigena*. Según C. Prieto (comunicación personal) también las marcas o cicatrices que producen los pelos en la concha de ambas especies son distintas.

Independientemente de la mayor o menor importancia taxonómica de los caracteres aludidos, si se elimina la primera de las características, por no ser constante, quedan tres rasgos que fácilmente pudieron haber pasado desapercibidos a los autores que posiblemente estudiaron ejemplares de *H. martigena* (ver introducción).

El género *Trichia* se caracteriza por presentar, en lo que al sistema reproductor se refiere, "un pene fusiforme, generalmente engrosado; con una papila cilíndrica en su interior, con abertura apical y, en corte transversal, con lagunas. Flagelo bien desarrollado. Aparato esti-



Figuras 10-13. *Ponentina subvirescens* (Bellamy, 1839). 10, 12: sistema reproductor; 11: estructura interna del pene; 13: estructura interna de la vagina (10, 11, 13: El Real de la Jara-Santa Olalla del Cala, Sevilla; 12: Gerena, Sevilla). Escalas 1 mm. Abreviaturas como en la Figura 4.
Figures 10-13. Ponentina subvirescens *(Bellamy, 1839). 10, 12: Genital system; 11: Inner morphology of the penis; 13: Inner morphology of the vagina (10, 11, 13: El Real de la Jara-Santa Olalla del Cala, Sevilla; 12: Gerena, Sevilla). Scale bars 1 mm. Abbreviations as in Figure 4.*

mulador doble, situado simétricamente a ambos lados de la vagina, formado por dos pequeños sacos del dardo con dardos cónicos, por dos sacos accesorios de similar tamaño a los del dardo, y por cuatro glándulas mucosas dispuestas alrededor de la vagina, relativamente alejadas del complejo de los sacos, y generalmente bifurcadas. Bolsa copulatriz redondeada u oval, con conducto largo" (PUENTE, 1994). A excepción de los dardos, que no han sido evaluados en nuestros ejemplares, el resto de los caracteres detallados (ver descripción del material estudiado), coinciden plenamente con los rasgos distintivos del género *Trichia*, de ahí que consideremos que tales animales deben ser aquí clasificados.

En consonancia con el hecho de pertenecer a géneros distintos, las diferencias anatómicas entre *T. martigena* y *P. subvirescens* son evidentes, (Figs. 4-13):

• En *T. martigena* las glándulas mucosas parten de la vagina, a cierta distancia de los sacos (Figs. 4, 6, 8, 9) mientras que en *P. subvirescens* lo hacen desde los sacos accesorios (según el concepto de NORDSIECK, 1987, 1993) (Figs. 10, 12 y 13).

• El número de glándulas mucosas es, en general, de cuatro con dos ramas terminales cada una en *T. martigena* (Figs. 4, 5, 8, 9) frente a las dos, también bifurcadas y a menudo más gruesas, de *P. subvirescens* (Figs. 10, 12, 13).

• La papila penial es más estilizada y alargada en *T. martigena* (Figs. 5, 7). Además acaba en punta, lo que no sucede en *P. subvirescens* (Fig. 11).

• La relación de longitudes epifalo/flagelo es mucho mayor en *T. martigena* (5:1 en las Figuras 4 y 8) que en *P. subvirescens* (2:1 en las Figuras 10 y 12).

• Presencia de varios pliegues longitudinales en las paredes internas de la vagina de *T. martigena* (Fig. 6) frente a un sólo pliegue transversal en *P. subvirescens* (Fig. 13).

De acuerdo con PUENTE (1994), la única especie del género *Trichia* presente en la Península Ibérica es *Trichia hispida* (Linnaeus, 1758), la cual ha sido citada por MUÑOZ (1992) en la provincia de Huelva, aun cuando parecía no sobrepasar hacia el sur la mitad norte peninsular (PRIETO, 1986; PUENTE, 1994). La concha de *T. hispida* posee una serie de características, como son el grado similar de convexidad por encima y por debajo, las 4 1/4 a 6 1/2 vueltas de crecimiento lento, la última vuelta apenas más ancha que la

anterior, los bordes marginales poco convergentes, el borde inferior con un engrosamiento característico y la fina estriación (PRIETO, 1986), que marcan diferencias en relación a nuestros ejemplares del género *Trichia*. También su sistema reproductor difiere: flagelo más delgado y uniforme, un menor número de glándulas mucosas y conducto de la bolsa copulatriz más alargado (rasgos todos ellos referidos a *T. hispida*).

Desde el punto de vista de las distribuciones geográficas, de acuerdo con los datos recopilados y nuestras prospecciones, en la Península Ibérica *P. subvirescens* no sobrepasa hacia el sur la barrera natural que representa el río Guadalquivir (Fig. 1). Esta circunstancia no es novedosa en Andalucía ya que también acontece con otras especies como *Helicella cistorum* (Morelet, 1845) o *Suboestophora gasulli* (Ortiz de Zárate y Ortiz de Zárate, 1961) (ARRÉBOLA, 1995). Al mismo tiempo, tampoco se han hallado ejemplares o conchas de *T. martigena* al norte del río mencionado (Fig. 1). Aunque esta circunstancia deberá ser confirmada en futuras recolecciones, está basada en la prospección de más de 200 localidades situadas a ambos márgenes del río Guadalquivir (especialmente en las provincias de Sevilla y Cádiz, aunque también en Málaga y Huelva), por lo que, en nuestra opinión, justifica el hecho de que los ejemplares recogidos al sur del río señalado, con anatomía del género *Trichia*, deban ser atribuidos a la especie *H. martigena* (cuya descripción conquiológica original coincide plenamente con nuestras observaciones).

Cabe considerar, sin embargo, que dado que la descripción original de *H. martigena* también podría corresponder a *P. subvirescens* (por su gran semejanza y puntuales diferencias) si estudios posteriores demostraran la presencia de esta última también al sur del río Guadalquivir, no se podría determinar de un modo fidedigno a cual de las dos especies se referían Férussac y Deshayes. Por consiguiente, habría que describir como una especie nueva a la que aquí hemos denominado *Trichia martigena* (Férussac, 1832).

Sólo cuando se conozcan nuevos datos sobre las referencias norteafricanas de *P. subvirescens* (independientemente de las denominaciones bajo las cuales fuera citada) (Margier en CAZIOT, 1916; Bourguignat, 1864 en NOBRE, 1941; HESSE, 1931) y de especies como *H. riatana* Pallary o *H. russoi* Pallary (PALLARY, 1927) se podrá aclarar la complicada situación taxonómica de la especie de Bellamy y concretar su distribución geográfica. En relación a *T. martigena*, estudios de esas mismas especies norteafricanas podrían demostrar su presencia en el continente africano al mismo tiempo que enriquecer su sinonimia. Se debe tener presente que *H. aghardi* Pallary, *H. cynetarum* Maltzan o *H. ponsonbyi* Westerlund fueron englobadas en el género *Trichia* (RICHARDSON, 1980) a pesar de que otros autores las consideraron afines a *Ponentina* (CAZIOT, 1916; PALLARY, 1927; NOBRE, 1941).

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento al Dr. M. A. Alonso Zarazaga (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid) por su inestimable ayuda en los aspectos nomenclatoriales.

BIBLIOGRAFÍA

ARRÉBOLA, J. R., 1995. *Caracoles terrestres (Gastropoda, Stylommatophora) de Andalucía, con especial referencia a las provincias de Sevilla y Cádiz*. Tesis doctoral (no publicada), Universidad de Sevilla. 589 pp + 16 láminas.

CASTILLEJO, J., RIBALLO, M. I. Y DÍAZ, D. J., 1987. Estudio de las protoconchas de los microgasteropodos del bosque de Los Cabaniños. (Sierra de Los Ancares, Lugo, España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, (Biología)*, 83 (1-4): 57-66.

Caziot, M., 1916. La faune terrestre lusitaniense. 2 Partie. *Annales de la Societé Linnéenne de Lyon, 63*: 49-71.

Férussac, A de., 1821. *Tableux systématiques des Animaux mollusques*. 1re ed. 114 pp. París.

Férussac, A de. y Deshayes, G. P., 1819-1851. *Histoire naturelle générale et particulière des Mollusques terrestres et fluviatiles*. 4 volúmenes, 247 dibujos. París.

Gasull, L., 1985. Fauna malacológica continental de la provincia de Huelva. *Miscel·lània Zoològica*, 9: 127-143.

Germain, L., 1930. Molluques Terrestres et Fluviatiles. En Lechevallier (Ed.): *Faune de France*, 21: 477 pp. +13 pl. París.

Graells, M. P., 1846. *Catálogo de los moluscos terrestres y de agua dulce observados en España, y descripción y notas de algunas especies nuevas o poco conocidas del mismo País*. Madrid. 25 pp.

Hesse, P., 1931. Zur Anatomie und Systematik palaearktischer Stylommatophoren. *Zoologica*, 31 (81): 1-18, 16 lám.

Hidalgo, J. G., 1875-84. *Catálogo iconográfico y descriptivo de los moluscos terrestres de España, Portugal y las Baleares*, Ed. S. Martinez, Madrid (1875): iv, 224 pp., lám. 1-24; (1884): 16 pp, lám. 25-44.

Manga, M. Y., 1980. Notas sobre *Ponentina ponentina* (Morelet, 1845) y *Euomphalia (Mengoana) brigantina* (Da Silva Mengo, 1867) (Gastropoda, Helicidae) en la provincia de León. *Comunicaciones al Primer Congreso Nacional de Malacología*, Madrid, 1980: 41-45.

Manga, M. Y., 1983. *Los Helicidae (Gastropoda, Pulmonata) de la provincia de León*. 394 pp; Diputación Prov. de León. Institución "Fray Bernardino de León".

Muñoz, B., 1992. *Gasteropodos terrestres (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) de Cáceres, Badajoz y Huelva*. Tesis doctoral (no publicada), Universidad Complutense de Madrid. 304 pp.

Nobre, A., 1941. Fauna malacológica de Portugal. II. Moluscos terrestres e fluviais. *Memórias e Estudos do Museu Zoológico da Universidade de Coimbra, 124*: 1-277. + 30 est.

Nordsieck, H., 1987. Revision des Systems der Helicoidea. *Archiv für Molluskenkunde*, 118: 9-50.

Nordsieck, H., 1993. Das System der paläarktischen Hygromiidae (Gastropoda: Pulmonata: Helicoidea). *Archiv für Molluskenkunde*, 122: 1-23.

Ortiz de Zárate, A., 1991. *Descripción de los moluscos terrestres del Valle del Najerilla*. Ed. Gobierno de la Rioja. Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Logroño. 400 pp.

Ortiz de Zárate, A. y Ortiz de Zárate, A., 1961. Moluscos terrestres recogidos en la provincia de Huelva. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 59: 169-196.

Pallary, P., 1927. Complément a la faune malacologique de la Berbérie. *Journal de Conchyliologie*, 71: 197-277.

Pfeiffer, L., 1848. *Monographia heliceorum viventium, sistens descriptiones systematicas et criticas omnium hujus familiae gererum et specierum hodie cognitarum*, 1: 484 pp.; 2: 594 pp.

Prieto, C. E., 1986. *Estudio sistemático y biogeográfico de los Helicidae sensu Zilch, 1959-60 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) del País Vasco y regiones adyacentes*. Tesis Doctoral (no publicada), Universidad del País Vasco. 393 pp., 10 lám.

Puente, A. I., 1994. *Estudio taxonómico y biogregráfico de la superfamilia Helicoidea Rafinesque, 1817 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Tesis Doctoral (no publicada), Universidad del País Vasco. 970 pp., 192 lám.

Raven, J. G. M., 1984. Notes on Spanish nonmarine molluscs 2. New data on the distribution of some species. *Basteria*, 48: 17-21.

Richardson, L., 1980. Helicidae: Catalog of species. *Miscellaneous Publications of the Department of Malacology of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 3: III + 1-356 (part 1) and III + 357-697 (part 2).

Sacchi, C. F., 1957. Lineamenti biogeografici della Spagna mediterranea su basi malacofaunistiche. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada, Barcelona*, 25: 5-48.

Servain, G., 1880. *Étude sur les mollusques recuellis en Espagne et en Portugal*. Ed. Saint-Germain. París. 172 pp.

Sherborn y Woodward, 1901. On the dates of publication of the "Histoire naturelle générale et particulière des Mollusques terrestres et fluviatiles" and the "Tableaux systématiques des Animaux mollusques", by the Barons Férussac and G. P. Deshayes. *Annals and Magazines of Natural History*, (7) 8: 74-76.

Taylor, J. W., 1916. *Monograph of British land and freshwater Mollusca*, 22: 36-46. Ed. Taylor Brothers, Leeds.

© Sociedad Española de Malacología ——————— Iberus, 17 (1): 31-90, 1999

El género *Conus* L., 1758 (Gastropoda, Neogastropoda) del Plioceno de Estepona (Málaga, España)

The genus *Conus* L., 1758 (Gastropoda, Neogastropoda) from the Pliocene of Estepona (Malaga, Spain)

Rafael MUÑIZ SOLÍS*

Recibido el 8-IV-1998. Aceptado el 14-XII-1998

RESUMEN

En este trabajo se realiza un estudio sistemático del género *Conus* L., 1758, procedentes de los materiales pliocénicos que afloran al NE de Estepona (provincia de Málaga) y se describen un total de 33 especies. Se hace un estudio comparativo específico, aportándose datos cuantitativos y morfométricos, efectuándose además un estudio comparativo con las especies afines próximas vivientes y sus hábitats.

ABSTRACT

The genus *Conus* L., 1758 from the pliocene materials of outcrops of Estepona (Malaga province) is studied and 33 species are described in this paper. A comparative study of species is undertaken. Quantitative and morphometric data of the studied species are offered. The relationships between these species and the living contiguous ones and their habitats are presented.

PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Neogastropoda, *Conus*, taxonomía, Plioceno, Estepona, Málaga
KEY WORDS: Gastropoda, Neogastropoda, *Conus*, taxonomy, Pliocene, Estepona, Malaga.

INTRODUCCIÓN

La Familia Conidae posee una representación importante en el Plioceno de Estepona, tanto en abundancia como en número de especies. La variedad, diversidad específica del género y su escaso conocimiento en el registro sedimentario pliocénico de esta provincia, han inducido a la realización de este trabajo, con el que se pretende ofrecer una nueva aportación al conocimiento taxonómico de su malacofauna. Pocos conocimientos se tienen de referencias bibliográficas anteriores sobre este género en la provincia de Málaga. SCHIMPER (1849) fue el primero que señaló la riqueza faunística de esta zona, SCHARENBERG (1854) y ANSTED (1857) la estudiaron con más detenimiento, pero fue ORUETA Y AGUIRRE (1874) el que incluyó en los listados de especies de los "Barros de los Tejares" al *C. antidiluvianus* Bruguière, 1792. Esta misma especie y *C. brocchii* Bronn, 1831, son citadas posteriormente por LEVY Y BERGERON (1890-92) para la provincia y catalogadas por MALLADA (1892) y ORUETA (1917).

En el listado preliminar de especies identificadas para el Plioceno malacitano

* C/ Ayala, 15 –17, local 4, 29002 Málaga.

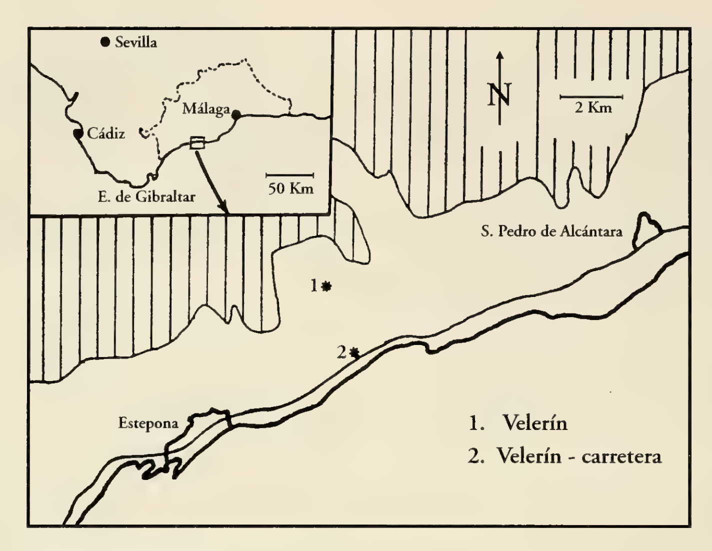


Figura 1. Localización geográfica de los yacimientos.
Figure 1. Geographic location of the oucroups.

(VERA-PELÁEZ, LOZANO-FRANCISCO, MUÑIZ-SOLÍS, DOMÈNECH, PALMQUIST Y GUERRA-MERCHÁN, 1995), se citaron 27 de este género. Posteriormente estudios más detallado han arrojado un total de 33 especies distintas (3 se han tenido que considerar como determinaciones aproximadas y 2 como especies indeterminadas), cifra razonablemente importante comparada con las 22 citadas por GRATELOUP (1840) para la Cuenca d´Adour, 18 por HÖRNES (1856) para la Cuenca de Viena, 7 citadas en el Baix Llobregat (Barcelona) (ALMERA Y BOFILL, 1898), 9 en Portugal (DA COSTA, 1866) y 5 en Marruecos (LECOINTRE, 1952). Tal cantidad es solo equiparable a las obtenidas en algunos yacimientos septentrionales italianos (SACCO, 1893; HALL, 1964)

MATERIAL Y MÉTODOS

El material examinado y descrito para la realización de este trabajo procede de sucesivos muestreos que se han efectuado a lo largo de estos últimos años en los depósitos de Velerín, Padrón, Parque Antena y Bizcornil (Fig. 1). La situación geográfica y el estudio geológico de estos afloramientos se ha llevado a cabo en trabajos anteriormente publicados (MUÑIZ SOLÍS Y GUERRA MERCHÁN, 1994; GUERRA MERCHÁN, 1997). También se han utilizado, para comparación, ejemplares procedentes de las colecciones de J. Luis Vera Peláez, Jordi Batllori y Juan J. García García recolectados en afloramientos del Neógeno de la provincia de Barcelona y S de Francia.

Se han recolectado más de 3.000 indivíduos, de los que 1.500 se han podido identificar y estudiar; el resto se mantiene en reserva para la realización de posteriores estudios o se ha desechado debido a su mal estado y falta de características identificativas.

Para su obtención se utilizaron las técnicas de muestreo y separación *in situ* aprovechando las circunstancias oportunas óptimas (movimientos de tierras por roturación de parcelas, aperturas de zanjas para construcción de edificios, estado de lavado de terreno a consecuencia de tiempo lluvioso). Posteriormente se procedió al lavado, limpieza y en algunos casos recomposición del material.

De acuerdo con SACCO (1893) este género es uno de los más ricos en varie-

dades y formas intermedias y en los fósiles la falta de color o el escaso residuo de coloración original dificulta en gran medida su identificación taxonómica, aportando una dificultad añadida. Para realizarla, al no poderse comparar en directo los ejemplares con los tipos de las especies estudiadas, se han seguido escrupulosamente las descripciones e ilustraciones de los autores, contrastando cuando ha sido posible la de varios de ellos y adoptando generalmente el criterio de los de reconocida solvencia. Para cada especie se citan exclusivamente las sinonimias que aparecen en las publicaciones utilizadas como referencias para la confirmación de las mismas especies estudiadas. En las sinonimias se han trnscrito las nominaciones de las variedades establecidas por los autores correspondientes sólo a título orientativo y como posibilidad de obtener posibles datos aclaratorios.

Para la identificación se han tenido en cuenta cada una de las características morfológicas de la concha, atendiendo a los caracteres siguientes:

1 - Forma y perfil general.

2 - Dimensiones de las diversas partes.

3 - Espira, su forma y perfil.

4 - Observación de la protoconcha cuando existe y de las primeras vueltas de la teleoconcha.

5 - Estructura, forma y disposición de la abertura.

6 - Perfíl y características del labro columelar y externo.

7 - Características del canal sifonal y/o anal.

8 - Desarrollo de las líneas de crecimiento de la última vuelta, con atención a la región del seno anal.

9 - Ornamentación externa, incluyendo restos de coloración original y dibujos.

Se han ordenado, en la medida de lo posible, series de formas de cada especie estudiada y se han elegido para su identificación los individuos que responden con más exactitud a los diseños gráficos realizados por los autores que se han podido consultar. Como dato distintivo y comparativo se ha realizado, como se expone anteriormente, el seguimiento de las líneas de crecimiento en la vuelta más adulta de cada especie en defecto del seno anal, debido a la rotura del labro externo. Todas los dibujos han sido realizados con cámara clara Wild Heerbrugg y con las conchas en vista lateral sin inclinación (Figs. 2, 3). Las referencias consideradas son:

- Sutura (adapical) representada por una línea continua más o menos horizontal.

- Línea (abapical) de puntos suspensivos horizontales que representa el límite álgido del hombro de la espira o región de máxima convexidad de la vuelta.

SISTEMÁTICA

Desde la implantación del sistema binominal, esta familia ha sido ordenada taxonómicamente siguiendo criterios más o menos variables en cuanto a su estructura infragenérica. Desde los cuatro grupos en que la dividió LINNÉ (1758) en su primer ordenamiento hasta los 8 géneros y 60 subgéneros de la propuesta de MOTTA (1991) se han realizado múltiples encuadramientos. En los últimos tiempos existe una marcada tendencia a suprimir los apartados subgenéricos tanto en la fauna viviente (WALLS, 1979; RÖCKEL, ROLÁN Y MONTEIRO, 1980; RÖCKEL, KORN Y KOHN, 1995), como en la fósil (HALL, 1964; HOERLE, 1976), quizás siguiendo el concepto de CLENCH (1942) cuando expone que "toda la familia Conidae debe ser estudiada como un conjunto para que pueda alcanzar cualquier estabilidad y su compleja relación queda resuelta".

En este trabajo hemos considerado que el encuadramiento infragenérico puede ser aclaratorio al tratarse de fauna fósil donde las características distintivas sólo se basan en la morfología de la concha y al establecer grupos, se facilita el estudio identificativo. Por tanto, para el encuadramiento subgenérico hemos adaptado en parte, los crite-

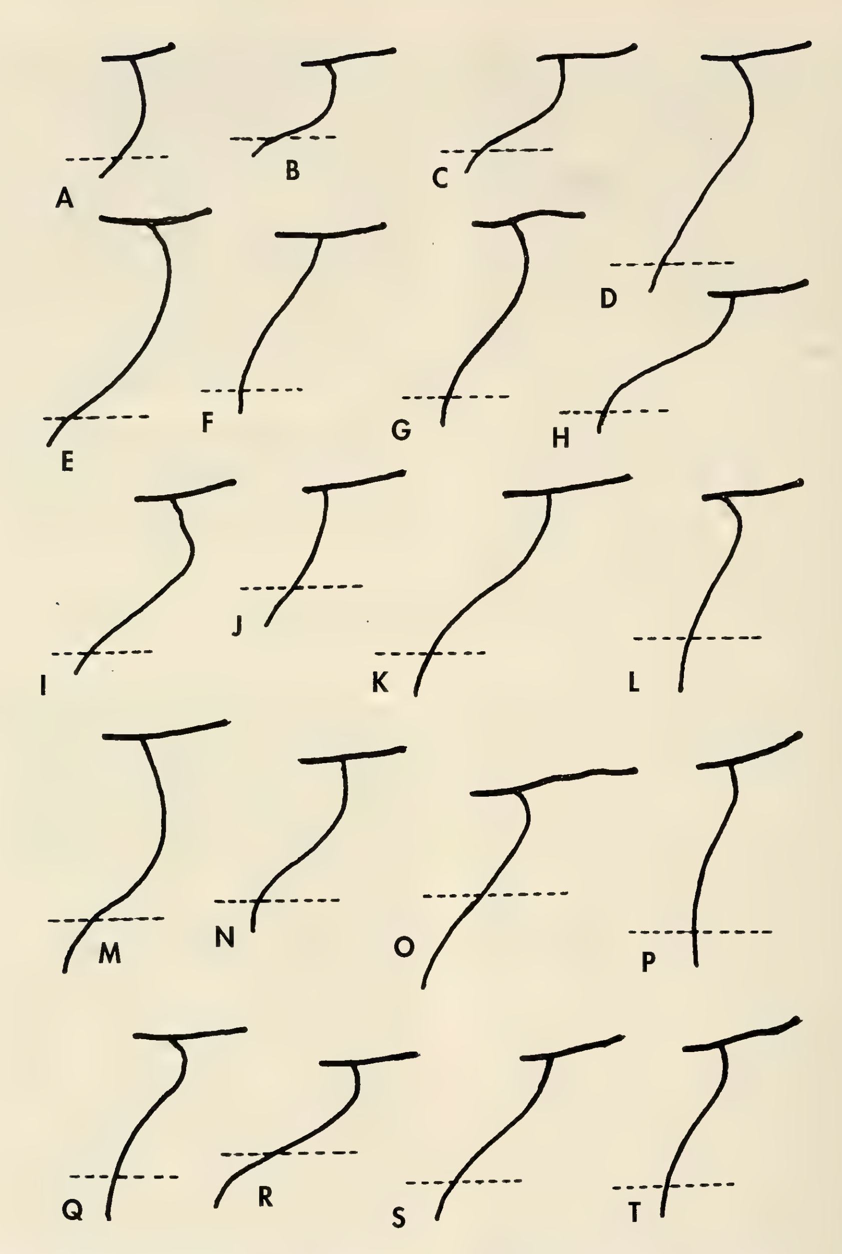


Figura 2. Líneas de crecimiento de la última vuelta en la región del seno anal. A: *Conus anomalomamillus*; B: *C. bitorosus*; C: *C. canaliculatus*; D: *C. clavatulus*; E: *C. conoponderosus*; F: *C. dertogibbus*; G: *C. deshayesi*; H: *C. fuscocingulatus*; I: *C. gallicus*; J: *C. gastriculus*; K: *C. laeviponderosus*; L: *C. mucronatolaevis*; M: *C. parvecatenatus*; N: *C. pelagicus*; O: *C. ponderoglans*; P: *C. ponderosus*; Q: *C. spongiopictus*; R: *C. striatulus*; S: *C. subtextilis*; T: *C. taurinensis*.

Figure 2. Growth lines of the body whorl on the anal sinus area. A: Conus anomalomamillus*; B:* C. bitorosus*; C:* C. canaliculatus*; D:* C. clavatulus*; E:* C. conoponderosus*; F:* C. dertogibbus*; G:* C. deshayesi*; H:* C. fuscocingulatus*; I:* C. gallicus*; J:* C. gastriculus*; K:* C. laeviponderosus*; L:* C. mucronatolaevis*; M:* C. parvecatenatus*; N:* C. pelagicus*; O:* C. ponderoglans*; P:* C. ponderosus*; Q:* C. spongiopictus*; R:* C. striatulus*; S:* C. subtextilis*; T:* C. taurinensis.

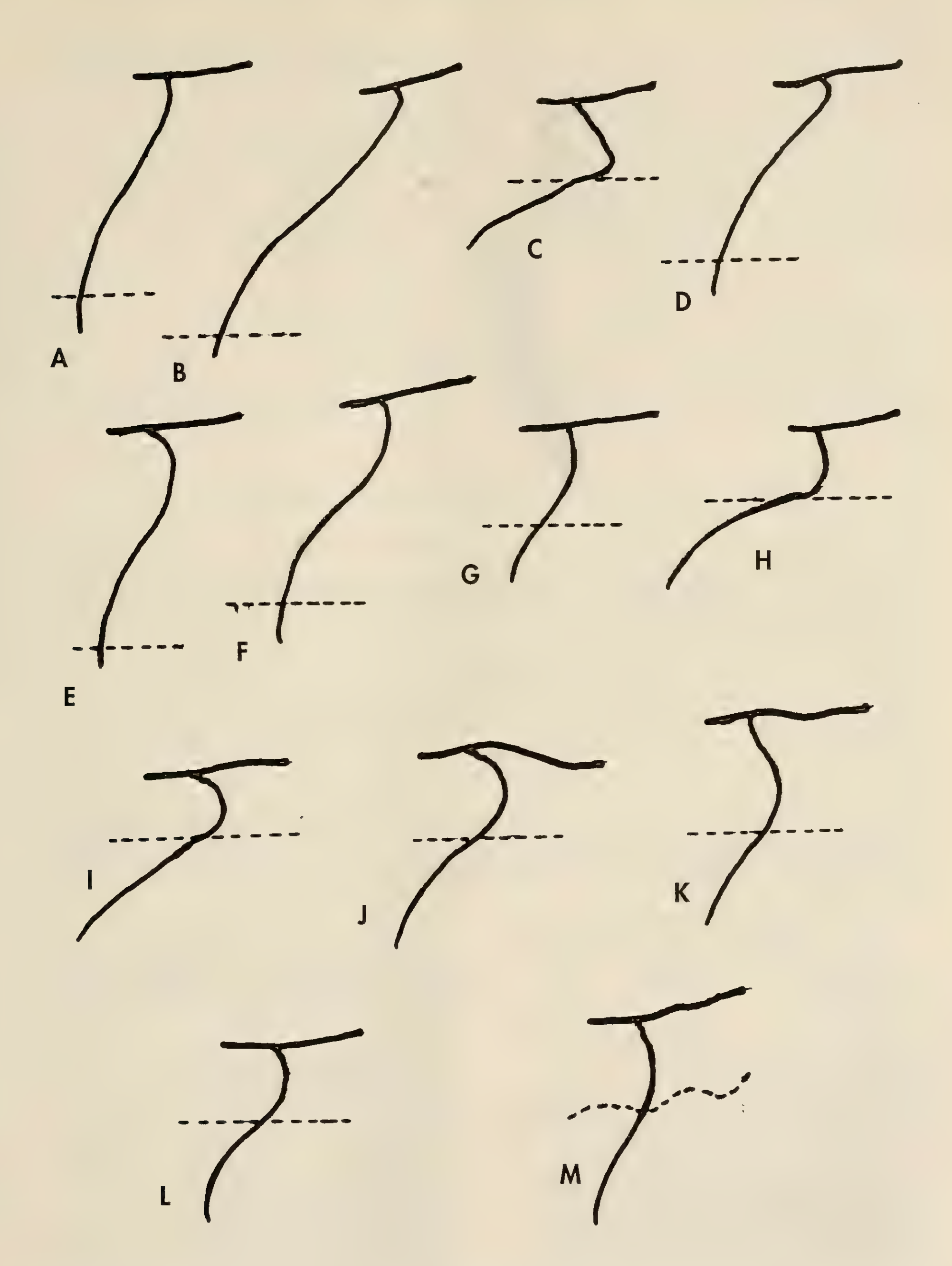


Figura 3. Líneas de crecimiento de la última vuelta en la región del seno anal. A: *Conus ventricosus*; B: *C.* sp. 1; C: *C. antidiluvianus*; D: *C. belus*; E: *C. eschewegi*; F: *C. pyrula*; G: *C.* sp. 2; H: *C. brocchii*; I: *C. antiquus* (ligeramente inclinad):; J: *C. mercatii*; K: *C. pulcher*; L: *C. virginalis*; M: *C. subbigranosus*.

Figure 3. Growth lines of the body whorl on the anal sinus area. A: Conus ventricosus*; B:* C. *sp. 1; C:* C. antidiluvianus*; D:* C. belus*; E:* C. eschewegi*; F:* C. pyrula*; G:* C. *sp. 2; H:* C. brocchii*; I:* C. antiquus *(lightly inclined); J:* C. mercantii*; K:* C. pulcher*; L:* C. virginalis*; M:* C. subbigranosus.

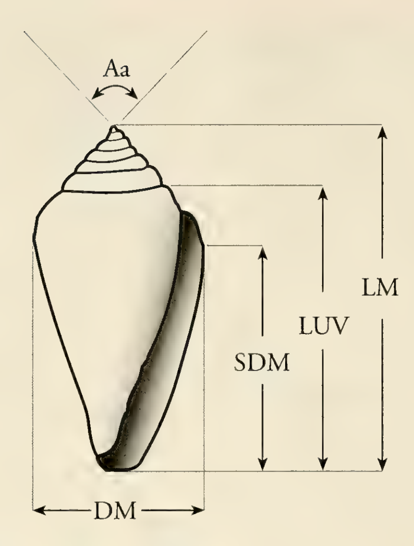


Figura 4. Dibujo explicativo de caracteres reseñados.
Abreviaturas, LM: longitud (altura máxima); DM: diámetro máximo en la última vuelta; LUV: longitud de la última vuelta; SDM: distancia del diámetro máximo desde el extremo anterior; Aa: Ángulo apical.
Figure 4. Explanatory drawing of characters described.
Abbreviations, LM: length (maximun heigth); DM: last whorl maximum diameter; LUV: last whorl length; SDM: maximum diameter from the front border; Aa: apical angle.

rios propuestos por COSSMANN (1896), THIELE (1929-35), WENZ (1938-44), y se ha adoptado el ordenamiento establecido por VAUGHT (1989).

Así, se han establecido 7 subgéneros en los que se han encuadrado las especies estudiadas de este modo:

Chelyconus Mörch, 1852, el más numeroso, con 19 especies
Conolithes Swainson, 1840, con 1 especie
Dendroconus Swainson, 1840, con 4 especies
Leptoconus Swainson, 1840, con 1 especie
Lithoconus Mörch, 1852, con 2 especies
Rhizoconus Mörch, 1852, con 1 especie
Stephanoconus Mörch, 1852 con 1 especie.

Abreviaturas usadas:

MRSN: Museo Regionale di Scienze Naturali de Turín.
MCStN: Museo Civico di Storia Naturale de Milán.
MGU: Museo Geológico dell´Universitá de Turín.
MNHN: Muséum National d´Histoire Naturelle de Paris.

Para la descripción morfométrica se han establecido las siguientes siglas (Fig. 4)

LM: longitud (altura máxima) del ejemplar mayor conseguido.
Lm: id. del ejemplar menor en estado adulto.
DM: diámetro máximo en la última vuelta del ejemplar mayor.
Dm: id. del ejemplar menor.
LUV: longitud de la última vuelta del ejemplar mayor.
Luv: id. del ejemplar menor.
SDM: distancia del diámetro máximo desde el extremo anterior del ejemplar mayor
Sdm: id. del ejemplar menor.
Aa: Ángulo apical de los ejemplares de espira más elevada y más baja.

DESCRIPCIÓN DE ESPECIES

Clase GASTROPODA Cuvier, 1797
Subclase PROSOBRANCHIA Milne Edwards, 1848
Orden NEOGASTROPODA Thiele, 1929
Suborden TOXOGLOSSA Troschel, 1848
Superfamilia CONOIDEA Rafinesque, 1815
Familia CONIDAE Rafinesque, 1815
Género *Conus* L., 1758

Subgénero *Chelyconus* Mörch, 1852

Tipo: *C. ermineus* Born, 1778 = *C. testudinarius* Hwass in Bruguière, 1792 (viviente) [Localidad tipo: Indias Occidentales]

Conus (Chelyconus) cfr. *anomalomamillus* (Sacco, 1893) (Fig. 6A-D)

Chelyconus taurinensis ? var. *anomalomamilla* Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 9, lám. 9, fig. 52
Conus anomalomamillus (Sacco); Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 74, figs. 1, 4, 6, 13
Chelyconus taurinensis var. *anomalomamilla* Sacco; Ferrero Mortara, Montefameglio, Novelli, Opeso, Pavia y Trapieri, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*: 128, lám. 20, figs. 2 A, B [sin tipo que corresponde al holotipo designado por DAVOLI, 1972]

Material recogido y examinado: Se han recogido 22 ejemplares (Velerín) en regulares condiciones de conservación. Ninguno conserva la protoconcha en condiciones de observación. Casi todos poseen un ápice romo con distinta tonalidad al resto de la concha, donde se señalan las vueltas de espira iniciales. Todos tienen el labro externo con roturas de diversa consideración. En 3 ejemplares se aprecian trazas del colorido original.
Tipo y localidad tipo: DAVOLI (1972) propone como holotipo el ejemplar figurado por Sacco, conservado en el MGU de Turín y proveniente del Mioceno inferior-medio de Baldissero Torinese (Italia).

Descripción: Concha de talla pequeña a mediana, moderadamente gruesa, de forma oval-cónica, con ápice redondeado y 7-8 vueltas de espira más o menos elevadas, las primeras algo convexas y después de perfíl plano, la última ligeramente cóncava adapicalmente y con la parte basal ligeramente deprimida; sutura lisa y bien señalada; hombro variable, pero generalmente redondeado; superficie lisa, excepto en la parte basal que presenta una serie de estrías (6-8) espirales inclinadas poco marcadas; abertura estrecha, algo dilatada en su parte anterior; labro columelar recto, opistoclino; labro externo cortante de perfíl arqueado; canal sifonal amplio, abierto y de profundidad media, con una ligera fasciola en su parte columelar; canal anal poco señalado, de trayectoria ligeramente abapical.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	26,7	Lm:	16,2
DM:	13,5	Dm:	9,3
SDM:	19	Sdm:	10
LUV:	22,5	Luv:	14
Aa:	70° - 86°		

Discusión: Siguiendo a DAVOLI (1972) parece acertado elevar a especie la variedad *anomalomillata* de *C. taurinensis* de Sacco. Las diferentes características de ambas especies en los ejemplares recolectados en estos yacimientos parecen confirmar esta separación. Entre ellas se observa el escalonamiento de las espiras de *C. taurinensis* Sacco, frente a la conicidad regular de *C. anomalomamillus*, la angulosidad del hombro del primero difiere claramente con lo redondeado del segundo, la curvatura o ligero aovamiento de la última vuelta de aquél y la ligera curvatura de ésta. Contrastan asi-

mismo las diferentes características superficiales de la última vuelta de ambos, en la que *C. taurinensis* aparece cubierto de finos y regulares cordoncillos si está bien conservado y *anomalomamillus* es liso. El desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal difieren notablemente (Fig. 2A, T).

Respecto a *C. striatulus* Brocchi la diferencia es manifiesta en cuanto a la forma en general, por el distinto perfíl de las espiras y aunque se han recolectado ejemplares de éste de talla similar, en general son de menor talla y proporcionalmente más delgados. Comparada con *C. ventricosus* Hwass *in* Bruguière se observa que ningún ejemplar recolectado posee trazas de la banda espiral de coloración clara que éste posee, aparte de las diferencias de forma y tamaño. Asimismo se observan diferencias en el desarrollo de las líneas de crecimiento de la última vuelta en el seno anal (Figs. 2A, 3A).

Afinidad con la fauna viviente: La especie viviente afín más próxima conocida podría ser *C. aemulus* Reeve, 1844, que es muy semejante en talla y forma, sobre todo las formas de Senegal e Islas de Cabo Verde. Vive en aguas someras (WALLS, 1979)

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Baldissero, Colli Torinesi (Cuenca de Piemonte-Liguria) (SACCO, 1893).

Mioceno superior (Tortoniense): Montegibbio, Tortona (Italia) (DAVOLI, 1972).

Plioceno inferior: Velerín (Estepona, Málaga).

Conus (Chelyconus) bitorosus Fontannes, 1880 (Fig. 6-E, F, G, H)

Conus ventricosus Bronn; Da Costa, 1866, *Gasté. Dép. Tert. Port.*: 19, lám. 4, figs. 9, 10, 11
Conus bitorosus Fontannes, 1880, *Moll. Plioc. Vall. Rhone Roussillon*: 146, lám. 8, figs. 12 A, B
Chelyconus bitorosus (Fontannes); Sacco 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 108, lám. 10, figs. 19 a 24; variedades: *taurantiqua, elastoastensis, crassovata, exventricosa, perpiliana, pliotransiens*
Chelyconus parvus (Borson); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: lám. 9, figs. 42- 43; variedades: *taurocrassulosa, anomalocrassulosa*
Chelyconus avellana (Lamark); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, lám. 9, figs. 61 a 67; variedades: *pseudofusata, pusilla, pseudoplanata pseudocanaliculata, pseudoturbinata, longoturbinata, pseudogibbosa*
Chelyconus mediterraneus (Bruguière); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: lám. 10, figs. 3, 8; variedades: *miosubscalarata, depressissima;*
Conus (Dendroconus) Falloti Mayer; Peyrot, 1932, *Conch. Néog. Aquitaine*, 6: 32, lám. 2, figs. 27, 28
Conus (Chelyconus) pelagicus var. *inflatus* Erünaz-Erentoz, 1958, *Moll. Néog. Bass. Karaman, Adana, Hatay (Turquie)*: 120, lám. 19, figs. 10, 10A, lám. 20, figs. 1, 1A
Conus bitorosus Fontannes; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*: 136, lám. 23, figs. 1, 2, 7, 9, 13, 17, 19, 21, 24, 25
Conus bitorosus Fontannes; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*, 68: 87, lám. 3, figs. 7, 10, lám. 8, figs. 11, 15
Conus (Chelyconus) bitorosus Fontannes; Malatesta, 1974, *Mem. serv. descrip. Carta Geo. Ital.*, 12: 378, fig. 6
Conus bitorosus Fontannes; Pavia, 1975, *Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 14 (2): lám. 9, fig. 6
Conus bitorosus Fontannes; Cavallo y Repetto, 1992, *Conch. foss. Roero. Atla. Icono.*: 126, fig. 329.

Material recogido y examinado: Se han conseguido 294 ejemplares (291 Velerín; 3 Bizcornil) en regulares condiciones de conservación, de los que 24 se encuentran en periodo de crecimiento. Ninguno conserva la protoconcha en buen estado y una gran mayoría presentan diversas rotura del labro exterior; a unos pocos les faltan las primeras vueltas de espira y otros presentan diversas zonas de la superficie erosionadas.

Tipo y localidad tipo: Se ignora la localización del material que procedía de las arcillas arenosas de Millas (Perpignan, Pirineos orientales) (HALL, 1964). Tampoco se han podido obtener datos fiables de la ubicación actual de ningún sintipo.

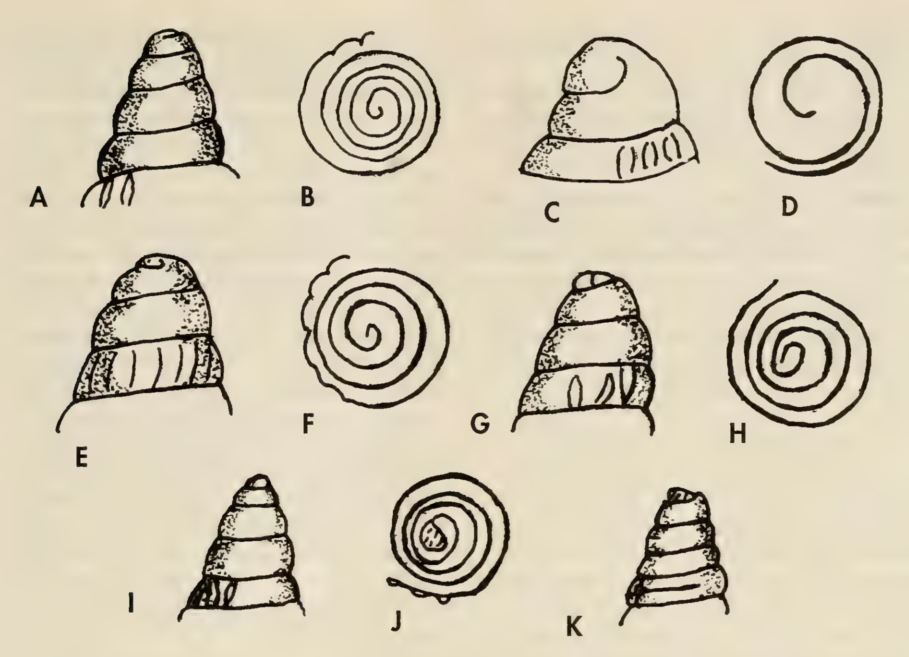


Figura 5. Morfología de las protoconchas de algunas especies identificadas. A: *Conus (Ch.) parvecatenatus,* vista lateral; B: id., vista apical; C: *C. (Ch.) striatulus,* vista lateral; D: id. vista apical; E: *C. (Conol.) antidiluvianus,* vista lateral; F: id. vista apical; G: *C. (Lept.) brocchii,* vista lateral; H: id. vista apical; I: *C. (Rhiz.) virginalis,* vista lateral (ejemplar 1); J: id. vista apical; K: id. vista lateral (ejemplar 2).
Figure 5. Morphology of the protocochs of some identify species. A: Conus (Ch.) parvecatenatus, *lateral view; B: id., apical view; C:* C. (Ch.) striatulus, *lateral view; D: id., apical view; E:* C. (Conol.) antidiluvianus, *lateral view; F: id., apical view; G:* C. (Lept.) brochii, *lateral view; H: id., apical view; I:* C. (Rhiz.) virginalis, *lateral view (specimen 1); J: id., apical view; K: id., lateral view (specimen 2).*

Descripción: Concha razonablemente gruesa, de forma aovada a cónico-ventruda, con 8-9 vueltas de espira bajas a moderadamente elevadas, planas a algo convexas, excepto en la última vuelta que es algo cóncava, en ellas se observa un surco espiral algo adapical y en sus intermedios 2-3 finas líneas espirales. La sutura es poco profunda pero bien señalada; hombro poco anguloso a redondeado, según los individuos. La superficie de las espiras aparece cubierta con líneas de crecimiento axiales curvas, que denotan la posición ocupada por el seno anal en sus etapas de crecimiento que se prolongan en la última vuelta con tendencia orto a poco prosoclinas. Ésta, se presenta más o menos convexa, la base bastante deprimida con fuerte curvatura hacia el canal sifonal y una serie de surcos inclinados que al cruzarse con las líneas de crecimiento forman una especie de fasciola sifonal. Abertura estrecha pero algo dilatada en su parte anterior. Labro columelar arqueado con una fuerte depresión en su parte basal y un pequeño callo marginal que limita el canal sifonal. Labro exterior un poco grueso pero con terminación cortante. Canal sifonal corto, no muy amplio, redondeado y poco profundo. En algunos ejemplares se aprecia un ligero reborde dorsal. Canal anal poco profundo y con fuerte tendencia abapical; seno anal redondeado y poco profundo.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	56,5	Lm:	24
DM:	32,3	Dm:	13
LUV:	49,5	Luv:	20,5

SDM: 39 Sdm: 16,5
Aa: 94° - 120°

Discusión: Especie que presenta un alto índice de variabilidad. Esto posiblemente haya motivado una gran dificultad en los criterios de uniformidad de identificación, por lo que suponemos que sea el motivo que ha dado lugar a las diversas nominaciones de autores. Prescindiendo de valor taxonómico, en los yacimientos muestreados y dentro de la abundancia de material conseguido, se han podido distinguir 18 ejs. de la forma *exventricosa* Sacco, 14 *crassovata* Sacco, 15 *elastoastensis* Sacco, 9 *perpiniana* Sacco y 16 de la forma *Falloti* Mayer.

Comparativamente la especie más próxima podría ser el *C. pelagicus* Brocchi, pero se pueden apreciar ciertas diferencias tales como, en general es de mayor talla, más alargado, la espira proporcionalmente más elevada y de conicidad más regular, la depresión de la parte basal del labro columelar menor y en la mayoría de los casos los ejemplares conservan trazos del dibujo y coloracion original. Respecto a *C. ventricosus* Gmel. difiere en general la forma pero además una característica distintiva es que todos los ejemplares de esta especie recolectados presentan trazos de la coloración y bandas espirales típicas originales. De *C. ponderosus* Brocchi de distingue en general por sus distintas formas, aunque algunas intermedias presentan cierta aproximación se dintinguen fácilmente por la conicidad regular de la base de éste frente a la forma más o menos aovada del *C. bitorosus* Fontannes De *C. fuscocingulatus* Bronn, en general por su forma, su menor talla, y la constante de hileras de puntuaciones rojizas de éste. El desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal difieren claramente (Figs. 2B, N, 3A).

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con las especies vivientes no se ha encontrado ninguna que denote una afinidad de forma en varias características morfológicas. Sólo algunas formas presentan ciertas características comunes. Las más próximas pueden ser: algunas formas de *C. mindanus* Hwass in Bruguière, 1792, con habitat desde las islas Bermudas a las costas centrales de Brasil no común a localmente común viviendo en aguas someras a moderadamente profundas (WALLS, 1979); *C. taslei* Kiener, 1845, no común, con habitat en aguas someras a profundas en las costas del O africano e Islas de Cabo Verde (WALLS, 1979). Se han conseguido formas de *C. ventricosus* Gmelin vivientes, procedentes del Mediterráneo central (costas de Sicilia), muy afines a *C. bitorosus* Fontannes típico (com. pers. de F. Gubbioli).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior - medio (Burdigaliense-Langhiense): Baldissero, Colli Torinesi (Cuenca de Piemonte-Liguria) (SACCO, 1893).

Mioceno superior (Tortoniense): Cuenca de Viena (HÖRNES, 1856); Merignac (Cuenca de Aquitania, Francia) (PEYROT, 1932); Cacella, Adisa (Portugal) (DA COSTA, 1866); Tortona (Italia) (SACCO, 1893); Adana (Turquía) (ERÜNAZ-ERENTÖZ, 1958).

Plioceno indiferenciado: Umbra (MALATESTA, 1974); Volpedo, Codevilla, Astigiana (Italia) (SACCO, 1893).

Plioceno inferior (Zancliense): Perpignan, Millas (Rosellón, S de Francia) (FONTANNES, 1879-82); Can Albareda (Baix Llobregat, Barcelona) (ALMERA Y BOFILL, 1898); Velerín (Estepona, Málaga).

Plioceno medio: Biot, Cannes, Menton, (Alpes Marítimos, S de Francia) (FONTANNES, 1879-82).

Conus (Chelyconus) canaliculatus Brocchi, 1814 (Fig. 6I, J)

Conus canaliculatus Brocchi, 1814, *Conch. foss. subap. obser. Apennini e sou. adiac.*: 636, lám. 15, fig. 28
Conospirus Dujardini var. *astensi* Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 47, lám. 5, fig. 7
Conuspirus bronni (Michelotti), Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 48, 49, 50, lám. 5, figs. 8 a 13; variedades: *stazzanesis, evolutospira, crassocolligens, depressoastensis, subbioconica, obtusangula*

Conus (Conospira) subturritus D´Orbigny; Peyrot, 1932, *Conch. Néog. Aquitaine*: 19, lám. 1, figs. 8, 17, 20, 28
Conus canaliculatus Brocchi; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 141, lám. 24, figs. 4-9
Conus canaliculatus Brocchi; Pinna y Spezia, 1978, *Atti Soc. ital. Sci. Nat.*, 119 (2): 136, lám. 19, figs. 2, 2 A.

Material recogido y examinado: Se han conseguido 13 ejemplares (Velerín) en bastante buenas condiciones de conservación, 2 de ellos conservan parte de la protoconcha, sin características fiables y en 5 se observan diversas roturas en el labro externo. Algunos poseen parte de la superficie de las espiras erosionadas y 4 presentan horadación de predador de buen tamaño (3-3,5 mm de diámetro).
Tipo y localidad tipo: El tipo de Brocchi se encuentra extraviado (ROSSI RONCHETTI, 1955). Se conserva un neotipo en el MCStN de Milán, procedente del Plioceno (Astiense) del Valle de Andona (HALL, 1964).

Descripción: Concha de talla y grosor medio, forma bicónica-alargada. Espira elevada con protoconcha de, al parecer, 1,5 vueltas, convexas y lisas, con núcleo señalado. Teleoconcha con 8-9 vueltas de espira planas en las que se cuentan 2-3 finas estrías decurrentes poco visibles, que aumentan hasta 5-6 en la última espira con la siguiente disposición: dos subsuturales seguidas de un espacio liso, dos intermedias seguidas de otro espacio liso y dos abapicales próximas al hombro. Las vueltas de espira están levemente escalonadas y la última se encuentra descolgada en su parte más externa. Sutura algo canalizada, que en los ejemplares erosionados se aprecia muy profunda, con el borde adapical redondeado. Hombro anguloso, señalado desde las primeras vueltas. Última vuelta ocupando casi $^3/_4$ de la altura total de la concha, de perfil algo redondeado, con la base deprimida; la superficie ornada de líneas ortoclinas arqueadas de crecimiento y en su parte anterior se aprecian estrías finas y regulares inclinadas que bordean toda la superficie externa cruzadas en su parte columelar por la terminación de las líneas de crecimiento, formando una especie de falsa fasciola. Abertura moderadamente ancha, recta y paralela con el hombro anguloso. Labro columelar recto, opistoclino; labro externo cortante, de perfil arqueado. Seno anal redondeado y algo profundo. Canal sifonal abierto, redondeado y con ligera tendencia dorsal; canal anal poco señalado.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	33,7	Lm:	22,8
DM:	16,1	Dm:	12,4
LUV:	26	Luv:	19
SDM:	21	Sdm:	16
Aa:	66° - 79°		

Discusión: Esta especie se ha incluido en el subgénero *Chelyconus* por considerarse que sus características corresponden más exactamente a este encuadramiento. Del grupo de *C. striatulus* Brocchi y *C. parvecatenatus* Sacco, pero comparada con ellas se observa que en general son de menor talla y la parte basal más deprimida. DAVOLI (1972) aduce que puede tratarse de una variedad de la primera especie. Comparada con la segunda es de forma más alargada, el hombro de la última vuelta es más redondeado, el perfil de las vueltas de espira es menos convexo y la superficie presenta finas estrías espirales en los ejemplares bien conservados.

Especie próxima a *C. dujardini* Dehayes probablemente su forma ancestral (PEYROT, 1932) de la que se diferencia por su menor talla, su forma más alargada y la carena infrasutural perlada. Del *C. antidiluvianus* Bruguière se distigue facilmente por su forma más esbelta y sobre todo por la carena nodulada del hombro de las espiras frente a las lisas y planas del *C. canaliculatus* Brocchi.

C. dertogibbus Sacco es muy similar por su forma en general y su talla, sin embargo se diferencian claramente por el perfíl de las espiras que es algo convexo y sin escalonamientos, su hombro redondeado frente a lo anguloso de aquél y en los ejemplares de cierta conservación no se le aprecian trazos de dibujos o coloración. Se obser-

van diferencias en las líneas de crecimiento del seno anal (Figs. 2 y 3).

Especie, al igual que *C. striatulus* Brocchi, que aparece frecuentemente con marcas de predación producidas por otros gasterópodos carnívoros. Se ha contabilizado el 40% de los ejemplares recogidos con perforaciones de predador.

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con la fauna viviente, la especie afín más próxima conocida podría ser *C. philippi* Kiener, 1845 de talla algo mayor, común en aguas moderadamente profundas del Golfo de Méjico y Florida (Walls, 1979). También presenta cierta afinidad *C. mindanus* Hwass *in* Bruguière, 1792, de la misma talla, rara a común según las localidades, que vive en aguas profundas desde las I. Bermudas al Brasil central.

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Colli Torinesi, Albugnano (Cuenca de Piemente-Liguria, Italia) (Sacco, 1893).

Mioceno superior (Tortoniense): Merignac, Léognan, Saucats (Cuenca de Aquitania, Francia) (Peyrot, 1932); S. Agata, Stazzano, Montegibbio (Italia) (Sacco, 1893).

Plioceno inferior (Zancliense): Velerín (Estepona, Málaga).

Plioceno medio-superior: Astigiano, Castelnouva d´Asti (Cuenca de Piemonte-Liguria, Italia) (Sacco, 1893).

Conus (Chelyconus) clavatulus D´Orbigny, 1852 (Fig. 6K-M)

Conus clavatulus D´Orbigny, 1852, *Prodr. Paleont. Stratig. anim. moll. et ray.*, 3: 26, fig. 166

Conus (Chelyconus) clavatulus D´Orbigny; Peyrot, 1932, *Conch. Néog. Aquitaine*, 6: 47, lám. 1, fig. 13, lám. 4, figs. 1, 3, 5, 20

Conus clavatutus D´Orbigny; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 143, lám. 24, figs. 17, 19, 21, 24

Conus cfr. *C. clavatulus* D´Orbigny; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 88, lám. 4, figs. 5, 15, 17

Conus cfr. *clavatulus* D´Orbigny; Spadini, 1990, *Boll. Malacol.*, 25 (9-12): 320, lám. 1, figs. 9, 10.

Material recogido y examinado: Se han conseguido 9 ejemplares (Velerín) en regulares condiciones de conservación. Ninguno conserva la protoconcha en buen estado. Muchos presentan desgaste en las primeras vueltas y algunas zonas de la superficie; la mayoría tienen diversas roturas del labro exterior. Todos conservan diversas trazas del dibujo y colorido original. No se tienen datos de que haya sido citada anteriormente en el Plioceno español.

Tipo y localidad tipo: Según Hall (1964) el holotipo, procedente de la colección de Grateloup, se encuentra depositado en el Laboratorio de Geología de la Facultad de Ciencias de Bordeaux (Francia), proveniente del Burdigaliense de Saubriges.

Descripción: Concha de talla media a grande, con espira algo elevada compuesta por 9-10 vueltas, las primeras planas o ligeramente convexas y las últimas algo cóncavas. En las 3-4 primeras de la teleoconcha se aprecian 2 a 4 finos surcos espirales que después desaparecen; en las 2-3 últimas espiras se observan en algunos ejemplares, un fino surco espiral subsutural. En toda la superficie aparecen líneas de crecimiento arqueadas que terminan en el seno anal. Sutura bien señalada. El hombro de la última vuelta es redondeado con caída suave en individuos gerontógicos y más anguloso en los ejemplares menos adultos. Última vuelta de perfil recto a ligeramente convexo, con la superficie marcada con líneas curvas de crecimiento y en su parte anterior estrías inclinadas más o menos marcadas. Abertura no muy ancha, subparalela y algo más estrecha en su parte anterior. Labro columelar recto, con un pequeño pliegue en la pared del canal sifonal; labro externo poco arqueado y algo engrosado. Canal sifonal amplio, poco profundo; canal anal bien señalado con inclinación abapical hacia el interior. En toda la superficie de la última vuelta se observan líneas simétricas paralelas espirales azafranadas.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	58	Lm:	35,5
DM:	31,5	Dm:	21
SDM:	44	Sdm:	26
LUV:	53	Luv:	31
Aa:	98° a 103°		

Discusión: Especie del grupo de *C. ponderosus* Brocchi y *C. pelagicus* Brocchi Para algunos autores, *C. noe* Brocchi, 1814 representa sólo una forma más ahusada de este último (SPADINI, 1990).

Comparando *C. clavatulus* con las diversas formas que han aparecido en este afloramiento de *C. ponderosus*, se los puede diferenciar fácilmente por sus distintas formas, espiras más altas, perfil de la última vuelta más convexo, carencia del dibujo de las líneas espirales en la última vuelta. Respecto a *C. pelagicus* Brocchi, se los puede diferenciar por la forma más claviforme de aquél, por tanto la espira más baja, el hombro redondeado pero más anguloso, el perfil de la última vuelta más redondeado, las líneas ornamentales más nítidas, continuas, sin líneas finas intermedias o pequeñas manchas entre líneas más o menos exponentes características de aquél y ciertas diferencias de las líneas de crecimiento del seno anal (Fig. 2D, N).

HALL (1964) hace una cita dudosa de esta especie en el Mioceno superior de Boeton Island (Mar de Banda, Indonesia) pero creemos que se trata de una confusión.

Afinidad con la fauna viviente: No se ha encontrado ninguna especie viviente que pueda presentar cierta filogenia o afinidad con la especie que nos ocupa. La más próxima en cuanto a forma, aunque de menor talla, puede ser el *C. mercator* L., 1758 con hábitat en la costa O de África (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Baldissero, Colli Torinesi (Cuenca de Piemonte-Liguria, Italia) (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Mioceno superior (Tortoniense): Saucats (Cuenca de Aquitania, S de Francia) (PEYROT, 1932; DAVOLI, 1972); Colli Tortonesi, Stazzano, Montegibbio (Cuenca de Piemonte- Liguria, Italia) (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Plioceno inferior: Siena (Italia) (SPADINI, 1990); Velerín (Estepona, Málaga)

Conus (Chelyconus) conoponderosus (Sacco, 1893) (Fig. 6N, O)

Chelyconus conoponderosus Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 75, lám. 7, figs. 22 a 25 y 27; variedades: *conicissima, subpupoidea, tauroelegans, tauropileata*

Chelyconus globoponderosus Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 86, lám. 8, figs. 39, 40; variedades: *raroastensis, rarodentonensis*

Conus conoponderosus Sacco; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 90, lám. 4, figs. 18-34, lám. 7, figs. 3, 5, 7, 8

Chelyconus conoponderosus Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 120, lám. 18, figs. 10A, B

Chelyconus globoponderosus var. *raroastensis* Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 123-124, lám. 19, figs. 1A, B.

Material recogido y examinado: Se han recolectado 19 ejemplares (Velerín) en regulares condiciones de conservación. Todos carecen de protoconcha, muchos presentan diversas roturas en el labro exterior y la superficie más o menos erosionada. Seis conservan diversos indicios de líneas irregulares rojizas axiales en las vueltas de espira que en algunos casos se prolongan por la superficie de la última vuelta. No se ha encontrado ninguna cita anterior para el Plioceno.
Tipo y localidad tipo: Holotipo (Colección de Sacco) depositado en el MGU de Turín procedente del Mioceno superior: (Tortoniense) de Colli Tortonesi (Italia) (DAVOLI, 1972). Sintipo, en el MRSN de Turín, procedente de Montegibbio (Italia) (FERRERO MORTARA *ET AL.*, 1984).

Descripción: Concha de forma bicónica regular algo ventruda, de espira poco elevada, con 8-9 vueltas de espira algo convexas en las que se aprecian 2-3

pequeños surcos espirales no visibles en algunos ejemplares, cruzados por finas líneas curvas axiales de crecimiento. Se observa un surco subsutural más o menos marcado, según los individuos, que se acentúa en la última vuelta. Sutura algo profunda. Hombro de la espira bien redondeado y liso a simple vista. Última vuelta ligeramente deprimida en su parte basal marcada con 7-9 estrías oblícuas que se prolongan hasta el interior del canal sifonal. Abertura opistoclina, más estrecha en su parte posterior y la anterior algo dilatada; labro columelar recto, algo deprimido en su parte media-anterior; labro exterior cortante, de perfíl curvado regularmente; seno anal en forma de U superficial; canal anal poco profundo de tendencia oblícua en su inicio. Canal sifonal bien abierto, redondeado, con el borde ligeramente reflejado hacia su parte dorsal. Líneas de crecimiento de la última vuelta muy rectas en su parte central y de amplio arco en el seno anal (Fig. 2E).

Morfometría (unidades en mm):

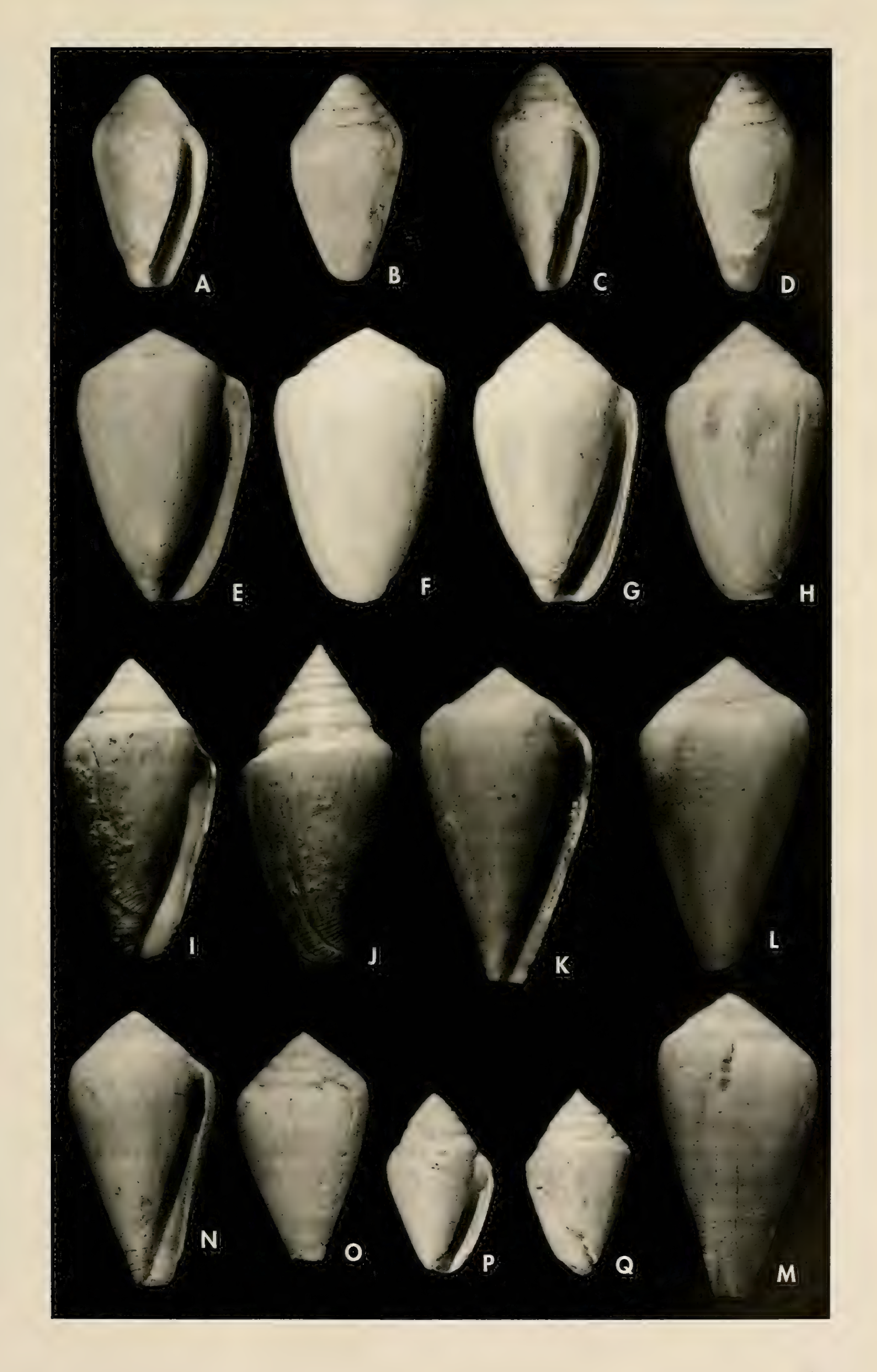
LM:	51,4	Lm:	34
DM:	27,7	Dm:	20
LUV:	45	Luv:	30
SDM:	36	Sdm:	24
Aa:	93° a 120°		

Discusión: Especie del grupo de *C. laeviponderosus* y *C. ponderoglans*. Comparándolo con el primero se puede observar que éste es más alargado, más esbelto, la espira en general es algo más elevada, de perfil más regular y las líneas de crecimiento del seno anal más curvadas (Fig. 2E, K). Respecto a la diferencia con *C. ponderoglans* se nota fundamentalmente que éste es más ventrudo, tiene el ápice más romo, las espiras más bajas y planas, asimismo, se destacan manifiestas diferencias en el desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal (Fig. 2E, O). Comparado con *C. ponderosus* Brocchi se puede distinguir por su forma, que es de perfil suboval más regular, generalmente más ventrudo y el hombro algo más anguloso; se observa asimismo clara diferencia entre el desarrollo de las líneas de crecimiento en la última vuelta del seno anal (Fig. 2E, P). SACCO (1893) alude a un canal subsutural como norma característica, que distingue a éste por su carencia en las demás especies próximas. Examinado el material recolectado, se ha comprobado que este dato, al parecer, no es fiable.

No se ha podido establecer distinciones claras comparativas entre ejemplares de *C. conoponderosus* con posibles *C. globoponderosus* que correspondan fielmente con los figurados por Sacco. No se aprecian caracteres relevantes distintivos que los separen, que sean representativos de estas especies. Sólo se aprecia indistintamente el surco subsutural que por lo dicho y observado, no

(Página derecha) Figura 6. A-D. *Conus* cfr. *anomalomamillus* (Sacco, 1893). A: vista ventral, altura 21 mm; B: vista dorsal, 20 mm; C: ejemplar de espira elevada, vista ventral, 22,3 mm; D: vista dorsal, 22,3 mm. E-H. *C. bitorosus* Fontannes, 1880. E: vista ventral, 42,2 mm; F: vista dorsal, 43,2 mm; G: ejemplar de espira elevada, vista ventral, 44 mm; H: vista dorsal, 44 mm. I, J. *C. canaliculatus* Brocchi, 1814. I: vista ventral, 29,3 mm; J: vista dorsal, 33,8 mm. K-M. *C. clavatulus* D'Orbigny, 1852. K: vista ventral, 58,3 mm; L: vista dorsal, 58,3 mm; M: vista lateral, 56,3 mm. N, O. *C. conoponderosus* (Sacco, 1893). N: vista ventral, 51,5 mm; O: vista dorsal, 45 mm. P, Q. *C. dertogibbus* (Sacco, 1893). P: vista ventral, 28,1 mm; Q: vista dorsal, 28,1 mm.

(Right page) Figure 6. A-D. Conus *cfr.* anomalomamillus *(Sacco, 1893). A: ventral view, height 21 mm; B: dorsal view, 20 mm; C: specimen of high whorl, ventral view, 22.3 mm; D: dorsal view, 22.3 mm. E-H.* C. bitorosus *Fontannes, 1880. E: ventral view, 42.2 mm; F: dorsal view, 43.2 mm; G: specimen of high whorl, ventral view, 44 mm; H: dorsal view, 44 mm. I, J.* C. canaliculatus *Brocchi, 1814. I: ventral view, 29.3 mm; J: dorsal view, 33.8 mm. K-M.* C. clavatulus *D'Orbigny, 1852. K: ventral view, 58.3 mm; L: dorsal view, 58.3 mm; M: lateral view, 56.3 mm. N, O.* C. conoponderosus *(Sacco, 1893). N: ventral view, 51.5 mm; O: dorsal view, 45 mm. P, Q.* C. dertogibbus *(Sacco, 1893). P: ventral view, 28.1 mm; Q: dorsal view, 28.1 mm.*


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
N
O
P
Q
M

es una constante ni siquiera en el *C. ponderosus* Brocchi. Por tanto hemos considerado que se trata de formas de la única especie que se representa.

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con la fauna actual presenta cierta afinidad en cuanto a talla, forma y ornamentación con algunas formas de *C. cloveri* Walls, 1979 que vive a lo largo de la costa O de África desde Senegal a Angola y Cabo Verde; no es común (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): de Colli Torinesi (Cuenca de Piemonte-Liguria, Italia) (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Mioceno superior (Tortoniense) Tortona, Montegibbio (Cuenca de Piemonte-Liguria, Italia) (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Plioceno inferior (Zancliense): Velerín (Estepona, Málaga).

Conus (Clelyconus) dertogibbus (Sacco, 1893) (Fig. 6P, Q)

Chelyconus dertogibbus Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 64, figs. 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24; variedades: *semiovatospira, digitaloides, suturata, perovuloidea, depressogibba, ovatoastensis*
Conus dertogibbus Sacco; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 96, figs. 1, 8, 9, 14, 16, 19, 21, 24, 26, 35, 36, 40
Chelyconus dertogibbus Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 115, lám. 18, figs. 5A, B.

Material recogido y examinado: Se han recogido 11 ejemplares (Velerín) en malas condiciones de conservación. Todos tienen las primeras espiras bastante erosionadas, les falta la protoconcha, presentan diversas roturas del labro externo y 4 de ellos toda la superficie desgastada.
Tipo y localidad tipo: Sintipo depositado en el MRSN de Turín, procedente del Mioceno superior (Tortoniense) de S. Agata (Italia) (FERRERO MORTARA *ET AL.*, 1984).

Descripción: Concha de talla y grosor medios, forma fusiforme-oval. Espira más o menos elevada con teleoconcha de 8 vueltas planas o ligeramente convexas, donde se observan 3-4 surcos amplios tenuemente señalados. Sutura profunda, casi canalizada. Última vuelta ocupando 2/3 de la altura total de la concha, ventruda y bastante deprimida en su parte basal, con la superficie ornada por finas líneas espirales de colorido ocráceo, que en las espiras aparecen como flámulas irregulares; en su parte anterior se observan estrías oblícuas más marcadas. El hombro es redondeado y liso. Abertura paralela de anchura mediana; labro columelar recto, opistoclino, con trazas de las estrías espirales; labro externo ligeramente arqueado, cortante en los espacios visibles. Canal sifonal amplio, redondeado; canal anal poco señalado, de tendencia abapical.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	28,3	Lm:	16,5
DM:	16,5	Dm:	9,5
LUV:	22	Luv:	14,5
SDM:	15,5	Sdm:	12
Aa:	68° - 81°		

Discusión: Especie muy variable, especialmente característica del Tortoniense (SACCO, 1893). Se han recolectado 3 individuos que coinciden con la forma *depressogibba* Sacco y 2 con la *perovuloidea* Sacco. Las especies más próximas podrían ser *C. taurinensis* Sacco de la que puede distinguirse por su forma, en general menos ventruda, su menor talla y el perfil de la última vuelta que se presenta más convexo.

Comparada con *C. canaliculatus* Brocchi, se observa que su forma es más esbelta, las espiras de ésta son más planas y ligeramente escalonadas, la sutura más canalizada y el perfil de la última vuelta más recto. Respecto a *C. belus* D´Orbigny (= *C. corynetes* Fontannes) se distingue claramente por su forma, su mayor talla en general, su espira que es más baja, la última vuelta es mucho más ventruda y su base más deprimida. De *C. mucronatolaevis* Sacco

se puede distinguir por su espira de perfil más convexo, la forma claramente más alargada y la base más estrecha. El desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal (Figs. 2C, L, 3D) señalan sus diferencias.

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con la fauna viviente la especie conocida que presenta mayor afinidad es *C. hieroglyphus* Duclos, 1833, que vive en aguas someras de Antillas Holandesas, Jamaica e Islas Vírgenes, más o menos rara según la localidad (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): de Baldissero, Colli Torinesi (Italia) rara (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Mioceno superior (Tortoniense): de S. Agata, Stazzano, Montegibbio (Italia) frecuente (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Plioceno inferior: T. Brignola, Zinola, Astigiana, Vezza d´Alba, Piacentino (Italia) rara (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972); Velerín (Estepona, Málaga).

Conus (Chelyconus) deshayesi Bellardi y Michelotti, 1840 (Fig. 7A, B)

Conus Deshayesi Bellardi y Michelotti, 1840, *Mem. Reale Accad. Scien. Torino*, 3: 61, lám. 6, figs. 7, 8

Chelyconus Deshayesi (Bellardi y Michelotti); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 73-74, lám. 7, figs. 14 a 17; variedades: *fusacuta, conicoscalaris, ponderovata*

Conus sp. aff. *C. deshayesi* Bellardi y Michelotti; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 100, lám. 5, fig. 41

Conus (Chelyconus) deshayesi Bellardi y Michelotti; Malatesta, 1974, *Mem. serv. descrip. Carta Geo. Ital.*: 379, lám. 30, figs. 5, 9

Chelyconus deshayesi (Bellardi y Michelotti); Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 119, lám. 19, figs. 4A, B

Conus deshayesi Bellardi y Michelotti; Cavallo y Repetto, 1992, *Conch. foss. Roero. Atla. Icono.*: 128, fig. 332

Material recogido y examinado: Se han recogido 20 ejemplares (Velerín) en regulares condiciones de conservación. Todos presentan erosiones superficiales más o menos considerables y roturas del labro externo, pero conservan parte del dibujo y coloración característicos originales. Ninguno conserva la protoconcha y 6 se encuentran en periodo de crecimiento. Muchos de los individuos recolectados presentan grandes cicatrices axiales en la última vuelta.

Tipo y localidad tipo: El neotipo se conserva en el MRSN de Turín, procedente del Plioceno (Astiense) de Masserano (Italia) (FERRERO MORTARA *ET AL.*, 1984).

Descripción: Concha de talla media y grosor moderado. Espira de altura mediana con 8-9 vueltas planas o ligeramente convexas, más acentuada la última. En los individuos bien conservados se aprecian a la lupa finos cordoncillos espirales irregulares; toda la superficie aparece ornada de líneas irregulares más o menos flexuosas rojizas axiales. Última vuelta amplia, con el hombro redondeado, de perfil recto, algo deprimida en su parte basal y con el margen sifonal ligeramente curvado hacia el dorso. En toda la superficie de las vueltas de espira se observan líneas axiales más o menos irregulares flexuosas rojizas, que en la superficie de la última vuelta se transforman en finas líneas espirales del mismo color, densas y regulares. En la parte anterior se entrecruzan las estrías inclinadas de la región columelar anterior con algunas terminaciones de cicatrices axiales, formándose una especie de falsa fasciola. Abertura algo estrecha y paralela. Labro columelar recto a muy poco arqueado; labro externo muy sutil, con extremo cortante y perfil bastante arqueado. Canal sifonal amplio, poco profundo y bien redondeado, con la extremidad ligeramente inclinada hacia el dorso; canal anal amplio, poco profundo y con tendencia abapical hacia el interior.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	49,6	Lm:	21
DM:	26	Dm:	11
LUV:	41,5	Luv:	17
SDM:	34	Sdm:	15
Aa:	75° - 87°		

Discusión: Especie del grupo de *C. pelagicus* Brocchi y *C. clavatulus* D´Orbigny y según Sacco *in* DAVOLI (1972) típicamente pliocénica. Ciertas formas de ambas presentan tal afinidad que son difíciles de distinguir, sin embargo, comparada con la primera se aprecia que es de perfil menos robusto, menos redondeada y sobre todo de coloración y dibujo diferente. HALL (1964) incluye dudosamente la var. *taurosubscalaris* de Sacco como sinónimo de *C. pelagicus* Brocchi. Respecto a *C. clavatulus* se diferencia por la mayor talla de éste, su forma, su espira generalmente menos elevada, la última vuelta más ventruda, pero más deprimida en su parte anterior. El dibujo y la coloración de ambas especies que se aprecia en los individuos mejor conservados las diferencia claramente.

En cuanto al *C. pyrula* Brocchi se distingue fácilmente por la acuminación de sus vueltas de espira, el hombro algo más redondeado y en los individuos que lo conservan, el dibujo y la coloración totalmente distinto.

No se ha comparado con ninguna forma de *C. clavatus* Lamark figurada en Sacco y referida por DAVOLI (1972) ya que, de acuerdo con PEYROT (1932) se trata de una especie brevemente descrita y no figurada por Lamarck que ha sido diversamente interpretada por diversos autores y no se ha propuesto la institución de ningún neotipo. REEVE (1843) propuso la nominación de *C. deshayesi* para una especie viviente (*C. cuvieri*, Crosse, 1858) que se ha considerado no válida. En las líneas de crecimiento del seno anal se observan claras diferencias entre *C. deshayesi, C. pelagicus* y *C. pyrula* (Figs. 2D, N, 3F).

Afinidad con la fauna viviente: Presenta cierta afinidad con algunas formas de *C. vittatus* Hwass *in* Bruguière, 1792, en cuanto a morfología, pero más distante en ornamentación y coloración, raro en la región pacífica de Panamá (desde el G. de California al S de Ecuador) (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Colli Torinesi (Cuenca de Piemonte-Liguria, Italia) rara (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Plioceno indiferenciado: Umbria (MALATESTA, 1974); Rivalto de Piacentino, Bordigero (Italia) (SACCO, 1893).

Plioceno inferior: Zinola (Italia) (SACCO, 1893); Velerín (Estepona, Málaga).

Plioceno medio-superior (Plasenciense): Astigiana, Masserano (Italia), rara (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Conus (Chelyconus) cfr. fuscocingulatus Bronn *in* Hörnes, 1856 (Fig. 7E-H)

Conus fuscocingulatus Bronn; Hörnes, 1856, *Her. k. k. geolog. Rerchs.*: 21; Atlas, lám. 1, figs. 4A, 4B

Conus subraristriatus Costa an C. *fusco-cingulatus* (partim) Bronn *in* Hörnes; Da Costa, 1866, *Gasté. Dép. Tert. Port.*: 15, lám. 4, figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7A, 7B

Conus (Chelyconus) fuscocingulatus Bronn; Glibert, 1960, *Mém. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique*, 2ª sér., 64: 95

Material recogido y examinado: Se han recolectado 29 ejemplares (Velerín) en razonables condiciones de conservación. En 8 se aprecian considerables roturas del labro externo y otros con roturas más ligeras; ninguno conserva la protoconcha y a 3 les faltan las primeras vueltas de la teleoconcha. Varios presentan trozos de la superficie erosionada, pero todos conservan trazas de coloración original, consistentes en líneas punteadas rojizas más o menos intensas características de la especie.

Tipo y localidad tipo: No se han encontrado datos acreditativos.

Descripción: Concha de grosor medio, de forma turbinada, con 8-9 vueltas de espira, las primeras planas y la parte adapical de la última ligeramente cóncava, separadas por una sutura bien marcada o ligeramente canalizada, según el grado de conservación. Última vuelta con hombro redon-

deado algo anguloso y perfil exterior algo curvado, deprimida en su parte anterior. En toda la superficie se observan a la lupa finas líneas de crecimiento curvadas y ortoclinas, cruzadas por 15 a 18 hileras de puntuaciones bastante simétricas cuadrangulares rojizas. Abertura no muy estrecha, algo dilatada en su parte anterior; labro externo ligeramente arqueado; labro columelar algo curvado con callo poco señalado y 5-6 estrías inclinadas más o menos señaladas e irregulares en su parte basal, que al coincidir con las terminaciones de las líneas de crecimiento forman una especie de fasciola. Canal sifonal amplio, curvado y con el borde redondeado, ligeramente plegado dorsalmente. Canal anal amplio, poco profundo y con inclinación abapical.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	38,5	Lm:	24
DM:	23	Dm:	13,5
LUV:	34	Luv:	21
SDM:	27,5	Sdm:	17,5
Aa:	95° - 118°		

Discusión: Especie rara y de poca distribución cronológica y geográfica. La falta de bibliografía y datos comparativos obliga a calificarla como cfr., y en posteriores estudios se podría confirmar su exacta identidad. Da Costa después de realizar un estudio comparativo con *C. raristriatus* Bellardi y Michelotti, 1840 y enviar algunas muestras a Hörnes para su estudio que identificó como la especie que nos ocupa, la nominó ambiguamente como *C. subraristriatus*, pero sólo señalaba como carácter diferencial la alturas de las espiras, dato poco consistente dada la variabilidad morfológica de las especies de esta Familia. Presenta cierta afinidad con las formas *tauropileata* y *conicissima* Sacco de *C. conoponderosus* Sacco pero el perfil de las espiras difieren y sobre todo las trazas de dibujo y coloración de las que ambos carecen. Por otra parte, se podría considerar más o menos próximo a ciertas formas del *C. bitorosus* Fontannes, pero las trazas de dibujo y las diferencias de las líneas de crecimiento de los senos anales (Fig. 2B, H) los separan claramente.

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con otras especies de Cónidos vivientes la mayor afinidad conocida la presenta el *C. aemulus* Reeve, 1844 con distribución geográfica en la costa de Angola, común en las aguas someras, muy variable en coloración y dibujos, simpátrico en las zonas de escollos (RÖCKEL Y FERNANDES, 1982), que podría ser considerada una forma evolutiva de la especie que nos ocupa. Ciertas formas de *C. taeniatus* Hwass *in* Bruguière, 1792 presentan mucha semejanza en cuanto a morfología, dibujo y coloración, distribuida al NW del Índico, (Mar Rojo y Golfo Pérsico), que vive en zona intermareal, entre algas, en rocas y arena (RÖCKEL *ET AL.*, 1995).

Distribución geográfica y cronoestratigráfica:

Mioceno superior (Tortoniense): Bjutor, Gainfahren, Kosterj, Vöslan (Cuenca de Viena) (HÖRNES, 1856; GLIBERT, 1960); Cacella (Portugal) (DA COSTA, 1866).

Plioceno inferior: Velerín (Estepona, Málaga)

Conus (Chelyconus) gallicus Mayer-Eymar, 1890 (Fig. 7I, J)

Conus gallicus Mayer-Eymar, 1890, *Diag. spec. nov. agros mollas. neog.*: 328, lám. 9, fig. 2 (*fide* Hall)
Dentroconus betulinoides Lamark variedad *exlineata*; Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 5, lám. 1, fig. 4
Conus (Chelyconus) gallicus Mayer; Peyrot, 1932, *Conch. Néog. Aquitaine*, 6: 42, lám. 3, figs. 2, 3
Conus gallicus Mayer-Eymar; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 146, lám. 24, figs. 1, 2, 10, 13; lám. 25, figs. 3, 5, 7, 9

Material recogido y examinado: Se han recolectado 8 ejemplares (Velerín) en regulares condiciones de conservación. Presentan una protoconcha amorfa, ligeras erosiones en las primeras y última vueltas, y diversas roturas del labro exterior.

Tipo y localidad tipo: El holotipo, perteneciente a la colección de Mayer-Eymar, está depositado en Eidg. Technische Hochschule Geologisches Institut de Zurich (HALL, 1964), sin referir su procedencia.

Descripción: Concha de talla media y forma ventruda-cónica; espira no muy elevada pero aguda en el ápice, con 9-10 vueltas, las primeras ligeramente escalonadas, granulosas y después planas, ornadas con 2-3 cordoncillos más o menos visibles subsuturales y líneas de crecimiento curvas irregulares que marcan el seno anal. Sutura bien señalada. Última vuelta con el hombro muy redondeado, el perfil del cono recto o ligeramente convexo, donde se marcan cordoncillos espirales muy tenues que en la parte anterior son inclinados, irregulares y destacados; se aprecian asimismo líneas axiales de crecimiento arqueadas. Abertura no muy ancha, con bordes casi paralelos. Labro columelar recto a ligeramente convexo, con un borde marginal saliente en su parte sifonal; labro externo poco convexo, cortante y deprimido en su terminación abapical; canal sifonal ancho, redondeado y no muy profundo; canal anal bien marcado, internándose hacia el interior con tendencia ligeramente abapical.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	57,2	Lm:	37,5
DM:	33	Dm:	22,5
LUV:	51,5	Luv:	33,5
SDM:	40	Sdm:	27
Aa:	109° - 118°		

Discusión: Es una especie rara y de relativa poca difusión conocida. Se ha citado sólo en el Mioceno de Francia y Plioceno (Plasenciense) de Italia.

La especie afín más próxima puede ser *C. betulinoides* Lamark, sobre todo algunas formas de tamaño semejante. Sin embargo se las puede diferenciar porque en éste, la última vuelta cubre parte de la vuelta anterior y las partes laterales del cono, en general, son más rectas. De *C. bitorosus* Fontannes se puede distinguir fácilmente por su forma más ventruda, de perfil más aovado y espira de perfil más recto. De *C. ventricosus* Gmelin por su menor talla en general, su espira proporcionalmente más elevada y su forma menos ventruda.

Afinidad con la fauna viviente: La mayor afinidad conocida la presenta con *C. genuanus* L., 1758 distribuido en aguas de África occidental desde Senegal hasta el S de Angola, considerado como no común, con hábitat a profundidades de 5 a 50 m, en arena (WALLS, 1979)

Distribución cronostratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Saucats, Saint Avis, Pessac, Dax (Cuenca de Aquitania, Francia) (PEYROT, 1932).

Mioceno superior (Tortoniense): Stazzano, S. Agata, Montegibbio, (Italia), rara (SACCO, 1893).

Plioceno inferior (Zancliense): Velerín (Estepona, España).

Plioceno superior (Plasenciense): Astigiana, Vezza d´Alba (Italia), frecuente (SACCO, 1893).

Conus (Chelyconus) gastriculus Coppi, 1876 (Fig. 7C, D)

Conus gastriculus Coppi, 1876, *Fram. Paleont. moden.*: 9, n. 18

Chelyconus gastriculus (Dod., Coppi); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 107, lám. 10, figs. 17A, B

Conus gastriculus Coppi; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 147, lám. 22, fig. 17

Conus gastriculus Coppi; Davoli, 1969, *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, 8 (2): 153, lám. 27, figs. 1A, B y 10A, B, C, D

Conus gastriculus Coppi; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 114, lám. 5, figs. 42A, B

Material recogido y examinado: Se han recogido 3 ejemplares (Velerín 2, Padrón 1), uno en buenas condiciones de conservación, con visibles trazas de dibujo y coloración, aunque con la protoconcha y primeras vueltas de la teleoconcha algo erosionadas. El otro algo rodado pero con ligeras trazas de dibujo y color originales.

Tipo y localidad tipo: DAVOLI (1969) propuso como neotipo el ejemplar figurado en su trabajo "*Proposta di istituzione del neotipo di* Conus gastriculus *Coppi, 1876*" (lám. 27, figs. 1a, b y 10a, b, c, d), conservado en el Museo Paleontológico de la Universidad de Modena, proveniente del Tortoniense de Montegibbio, en sustitución del holotipo de Coppi que se encuentra perdido.

Descripción: Concha de forma turbinada, de talla y grosor medios. Protoconcha con 1, 5 a 2 vueltas y teleoconcha con 8 vueltas de espira, moderadamente altas, planas. En ellas se pueden observar 5-6 finos surcos espirales cruzados por sinuosas líneas de crecimiento poco marcadas. Sutura bien señalada. Última vuelta algo ventruda, ornada con dos amplias e irregulares franjas con dibujos consistentes en pequeños óvalos irregulares de color ocráceo; hombro redondeado y la región basal bastante deprimida; en ella se aprecian cordoncillos inclinados bien marcados. Abertura moderadamente amplia y casi paralela, con un ligero estrechamiento en su parte parietal; labro columelar ligeramente sinuoso; labro externo fino, de perfíl arqueado. Canal sifonal amplio, curvado, con un ligero margen columelar y una falsa fasciola formada por los cordoncillos espirales inclinados cruzados por las terminaciones de las líneas axiales de crecimiento. Seno anal poco profundo y canal anal poco marcado con tendencia abapical.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	29	Lm:	27
DM:	16,5	Dm:	15,7
LUV:	26	Luv:	24
SDM:	21,5	Sdm:	19
Aa:	96° - 102°		

Discusión: Los autores que han descrito esta especie, al parecer, han basado sus descripciones en la observación de algunos ejemplares relativamente mal conservados, por lo que puede ser el motivo de que no mencionen la característica distintiva de dibujo y coloración. Esto ha dado motivo a identificaciones erróneas. Especie muy rara en todo el Mioceno (DAVOLI, 1972) que presenta cierta afinidad con *C. ventricosus* Gmelin, 1791 y *C. bitorosus* Fontannes, 1880. Del primero difiere por su forma en general, su talla y su ornamentación. Respecto al segundo, existen formas muy próximas, pero se observan algunos caracteres discordantes como son: la ventrosidad, diferente conformación del hombro, depresión de la parte basal y sobre todo su ornamentación, que de acuerdo con Davoli nos hace creer que se trata de un taxón válido distinto. En ambos difieren el desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal (Figs. 2B, J, 3A). Las demás especies próximas conocidas ofrecen tales diferencias que no sería posible su confusión.

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con las especies vivientes presenta cierta afinidad con *C. algoensis* Sowerby I *in* Sowerby II, 1834, sobre todo con la forma *simplex* Sowerby II, de las costas de Sudáfrica sin datos de habitabilidad (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Colli Torinesi (Piemonte, Italia) rara (SACCO, 1893).

Mioceno superior (Tortoniense): Montegibbio, Tortona (S. Agata), Stazzano (Italia), no rara (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Plioceno inferior (Zancliense): Savona, Zinola, R. Torsero (Liguria, Italia) no rara (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972); Velerín, Padrón (Estepona, Málaga).

Conus (Chelyconus) cfr. *laeviponderosus* (Sacco, 1893) (Fig. 7K, L)

Chelyconus laeviponderosus Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 82- 84, lám. 8, figs. 28 a 31 y 33 a 37; variedades: *tauroperlata, brevipupoides, laevissima, gracilicaudata, fulminornata, irregularilineata, ponderolineata, lineofasciata, perpyrulata, mucronatina*

Conus ponderosus Brocchi (forma), *Chelyconus laeviponderosus;* variedades: *tauroperlata, gracilicaudata, mucronatina*, Sacco; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 157, lám. 28, figs. 6, 7, 8, 10

Chelyconus laeviponderosus Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*: 122, lám. 18 figs. 3A – B
Chelyconus laeviponderosus var. *tauroperlata* Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*: 122, lám. 19, figs. 7A- B
Conus laeviponderosus (Sacco); Spadini, 1990, *Boll. Malacol.*, 25 (9-12): 320, lám. 2, fig. 13.

Material recogido y examinado: Se han recogido 28 ejemplares (Velerín 26, Bizcornil 2) en regulares condiciones de conservación. Todos carecen de protoconcha y presentan diversas roturas del labro externo; algunos tienen perforaciones de predación y ligeras erosiones en su superficie.
Tipo y localidad tipo: Se conserva un sintipo en el MRSN de Torino procedente del Plioceno (Plasenciense) de Vezza d´Alba (Italia) (Ferrero Mortara *et al.*, 1984).

Descripción: Concha de talla media y grosor moderado, de forma fusiforme y espira algo elevada, con 8-9 vueltas de espira planas a ligeramente convexas, excepto la última que se presenta ligeramente cóncava, con una depresión espiral subsutural más o menos evidente, ornadas con finas líneas de crecimiento arqueadas. Sutura bien marcada, relativamente profunda. La última vuelta vista ventralmente aparece con conicidad regular, lados bastante rectos con una serie de estrías transversales en la región anterior; superficie externa lisa. En los individuos mejor conservados se observan líneas irregulares rojizas axiales en toda la superfie de la concha. Abertura algo oblicua, bastante amplia y paralela. Canal sifonal amplio, redondeado y medianamente profundo; canal anal más o menos señalado con tendencia abapical hacia el interior.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	51,5	Lm:	31
DM:	27,8	Dm:	17,5
LUV:	45	Luv:	28
SDM:	38	Sdm:	22
Aa:	88° - 97°		

Discusión: Especie de identificación confusa y sin criterio uniforme por los autores que la han tratado. Sacco (1893) expuso que por una parte podría considerarse como una subespecie o variedad de *C. ponderosus* Brocchi y por otra, sería una especie teniendo en cuenta su distinta morfología. Hall (1964) expone que hay una completa gradación entre las formas de *C. laeviponderosus* Sacco, *C. ponderosulcatus* Sacco y *C. ponderosus* Brocchi. Después de examinar detenidamente el material recogido en este afloramiento se llega al convencimiento de que existen formas completamente diferenciadas. Así, *C. ponderosus* Brocchi es más redondeado, de perfil más ahusado, en general puede llegar a mayor talla y tiene un surco periférico en el hombro más o menos marcado que en algunos ejemplares se aprecia con dificultad. *C. laeviponderosus* Sacco presenta el cuerpo con los lados rectos o ligeramente convexos visto desde la región ventral, el hombro aunque redondeado es más anguloso y su superficie es lisa aunque en algunos ejemplares se aprecia a la lupa múltiples finos cordoncillos espirales. El surco espiral de *C. ponderosus* Brocchi no es un carácter distintivo fiable. Sacco (1893) expone que se presenta solo en ejemplares adultos, y este dato se ha podido ratificar en el material conseguido en este yacimiento. Por otra parte se ha observado en todos los ejemplares de la especie estudiada que poseen líneas rojizas onduladas que no se han podido detectar en ningún otro ejemplar de razonable conservación y talla equivalente a *C. ponderosus*. Asimismo se aprecian diferencias en el desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal (Fig. 2K, P), aunque se estima cierta similitud.

Comparado con *C. conoponderosus* Sacco, se pueden observar diferencias por la forma en general más globosa de éste y los diferentes desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal (Fig. 2E, K).

Afinidad con la fauna viviente: Comparado con la fauna viviente presenta cierta afinidad con *C. taslei* Kiener, 1845, que vive en aguas someras hasta moderadamente profundas del O de África,

desde Senegal a Angola, no es común (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Colli Torinesi, algo rara (SACCO, 1893).

Plioceno indiferenciado: Vordighera, Ponte S. Quirico, Vezza d´Alba (SACCO, 1893); Cuenca de Siena (Italia) (SPADINI, 1990).

Plioceno inferior (Zancliense): Vezza d´Alba, Liguria, Zinola (Italia) no rara (SACCO, 1893); Velerín, Bizcornil (Estepona, Málaga).

Conus (Chelyconus) mucronatolaevis (Sacco, 1893) (Fig. 7M, N)

Chelyconus mucronatolaevis Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 66, lám. 6, figs. 26 a 34; variedades: *fusoelegans, longovuloides, laevispira, taurobiconica, glandispira, globospira, permamillata, conicangulata*

Conus mucronatolaevis Sacco; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 149, lám. 26, figs. 9, 11, 14, 20

Chelyconus mucronatolaevis Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 116, lám. 18, figs. 8 A, B

Conus (Chelyconus) mucronatolaevis variedad *globospira* Sacco; Peyrot, 1932, *Conch. Néog. Aquitaine*, 6: 44, lám. 2, figs. 10, 11.

Material recogido y examinado: Se han recolectado 11 ejemplares (Velerín), de los que 3 son jóvenes, en regulares condiciones de conservación. A algunos se le aprecian indicios de coloración original; la superficie aparece algo erosionada y se señalan intensamente las líneas de crecimiento axiales. No tienen protoconcha, las primeras vueltas de la teleoconcha están erosionadas y tienen ligeras roturas del labro exterior.

Tipo y localidad tipo: Se conserva un sintipo en el MRSN de Turín procedente del Mioceno inferio-medio de Baldissero, C. Torinesi (FERRERO MORTARA *ET AL.*, 1984).

Descripción: Concha de grosor y talla medios, de forma cónico-oval. Espira más o menos elevada, con 7-8 vueltas planas o ligeramente convexas de perfil cirtoconoide y ápice mucronado. Sutura bien señalada. Última vuelta algo ventruda en su parte adapical y deprimida en la abapical. En los ejemplares mejor conservados se observan finas y regulares estrías espirales en toda la superficie, y en la región sifonal se ven inclinadas y mucho más señaladas. Hombro algo caído, más o menos redondeado, liso. Abertura estrecha, algo ensanchada en su parte anterior. Labro columelar ligeramente convexo, un poco deprimido en su parte basal; labro externo de perfil redondeado, cortante. Canal sifonal amplio, redondeado y poco profundo; canal anal poco señalado con tendencia abapical; seno anal poco curvado y no muy profundo.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	32,6	Lm:	18
DM:	16,5	Dm:	9,5
LUV:	26	Luv:	16
SDM:	21	Sdm:	13
Aa:	80° - 75°		

Discusión: Especie poco citada, de forma muy variable. Esta variabilidad ha sido motivo para que se haya confundido con *C. clavatus*, *C. avellana*, *C. marii* forma *mamillatospira* (Sacco, 1893), la mayoría sin valor taxonómico. PEYROT (1932) aduce que podría tratarse de una forma teratológica de *C. clavatus.* Sin embargo, al compararla con las especies próximas y de acuerdo con SACCO (1893), HALL (1964) y FERRERO MORTARA *ET AL.*, (1984) hemos considerado que se trata de un taxón con entidad propia.

Así, comparada con *C. eschewegui* da Costa, 1866, la diferencia es manifiesta por la diferente forma y en general por la mayor talla de éste, espira menos alta, última vuelta más ventruda y convexa, y sobre todo por la fasciola columelar del canal sifonal y el cordoncillo que lo bordea. Comparada con *C. canaliculatus* Brocchi, 1814, se diferencia por la forma de las espiras, que son más rectas, su

leve escalonamiento, la sutura más profunda, el ápice no mucronado y el hombro de la última vuelta mucho más anguloso. En los caracteres diferenciales de *C. dertogibbus* (Sacco, 1893) se puede observar que la concha es más bicónica, la espira es recta y no mucronada. El desarrollo de las líneas de crecimiento de los senos anales atestiguan sus diferencias (Figs. 2C, F, 3E).

Afinidad con la fauna viviente: Las especies vivientes que presentan mayor afinidad pueden ser algunas formas de *C. aemulus* Reeve, 1844 y *C. algoensis* Sowerby I *in* Sowerby II, 1834, de las costas O y S de África respectivamente (Walls, 1979)

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Colli Torinesi, Baldissero (Cuenca de Piemonte, Italia) bastante frecuente, (Sacco, 1893).

Mioceno superior: Solies-de-Béarn (Cuenca de Aquitania, Francia) (Peyrot, 1932); Cuenca de Bulgaria (Hall, 1964).

Plioceno inferior: Velerín (Estepona, Málaga).

Conus (Chelyconus) parvecatenatus (Sacco, 1893) (Fig. 7O, P)

Conus parvus Borson, 1820, *Oritt. Piemonte*: 17; ejemplar no figurado (Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.)*

Conus parvus vars. *parvecatenata, miosubuloides* (Sacco); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 97, lám. 9, fig. 41

Conus parvecatenatus (Sacco); Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 153, lám. 20, figs. 10, 11

Chelyconus parvus Borson, 1820 var. *parvecatenata* Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 127.

Material recogido y examinado: Se han recogido 115 ejemplares (Velerín 108, Padrón 5, P. Antena, 3) en regulares condiciones de conservación, la mayoría presentan diversas roturas en el labro externo y algunos diversas erosiones en la superficie, 10 son claramente juveniles y 5 conservan la protoconcha mejor o peor conservada.

Tipo y localidad tipo: La varidad *parvecatenata* de Sacco, ha sido elevada al rango específico (Hall, 1964) y su sintipo se encuentra depositado en el MRSN de Turín, procedente del Mioceno inferior-medio de Colli Torinesi (Ferrero Mortara *et al.*, 1984).

Descripción: Concha de forma turbinada y grosor medio. Protoconcha multispiral de 4 vueltas (Fig. 5A, B) presentando un desarrollo larvario planctotrófico. Espiras más o menos elevadas, lisas o marcadas con finos surcos espirales en número variable (2-3); Última vuelta algo ventruda, con el hombro anguloso y la superficie con finos cordoncillos espirales subgranulosos visibles a la lupa, que generalmente cubren toda la concha excepto en su parte anterior, en el que se observan estriaciones inclinadas más o menos marcadas que se desplazan por todo el contorno dorsal. En los ejemplares bien conservados se observan en estos cordoncillos un tinte amarillento. Abertura no muy amplia, más abierta en su parte anterior. Labro columelar recto, con la parte sifonal señalada por las estriaciones inclinadas, cruzadas por los terminales de las líneas de crecimiento. Labro externo ligeramente curvado; de perfil bastante arqueado. Canal sifonal amplio, poco profundo; canal anal poco señalado.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	25	Lm:	14,5
DM:	12,5	Dm:	7
LUV:	20,5	Luv:	12
SDM:	11,5	Sdm:	9,5
Aa:	86° - 96°.		

Discusión: Sacco (1893) describe esta variedad muy sucintamente. Ferrero Mortara *et al.* (1984) transcriben en su Catálogo el encuadramiento taxonómico realizado por Sacco (1893), pero inmediatamente exponen que existe un sintipo de *C. parvecatenatus* (Sacco) que confirma la referencia de Hall (1964). Las diferencias que se han observado entre estas dos especies han sido: *C.*

parvus Borson, su forma generalmente es más ventrosa, espiras algo más escalonadas, hombro ligeramente redondeado, base algo más deprimida, no se aprecian cordoncillos granulosos en la superficie; *C. parvecatenatus* (Sacco): forma proporcionalmente más alargada, perfil de la última espira algo más convexa, la conicidad formada por la teleoconcha más regular, y menos deprimida en su parte basal.

Especie del grupo de *C. canaliculatus* Brocchi, *C. striatulus* Brocchi y *C. taurinensis* Sacco. De la primera difiere, en general, por su mayor talla y su forma bicónica más regular. No es fácil distinguirlo a veces de *C. striatulus* Brocchi, sobre todo en algunas formas (HALL, 1964), pero puede ser diferenciado por sus espiras algo más convexas que pueden llegar a ser cóncavas cerca del ápice, por la diferencia de la protoconcha (Fig. 5A) y por la superficie, ornada de finos cordoncillos subgranulosos en la especie que nos ocupa.

De *C. taurinensis* Bell. y Michel. puede distinguirse en general, por la forma más convexa de la última vuelta, y su primeras vueltas más planas. Se observan diferencias en el desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal (Fig. 2C, M, R, T).

Se han recolectado 3 individuos que coinciden con bastante exactitud con la forma *miosubuloides* Sacco, de mayor talla y espira más alta.

En su comparación con las especies vivientes se ha observado la misma relación que para *C. canaliculatus*, *C. striatulus* y *C. taurinensis*, es decir, *C. philippii* Kiener, 1841 y su forma *floridanus* Gabb, 1869 con distribución en las Antillas y Golfo de Méjico, y *C. biraghii* R. Massilia, 1992 de Somalia.

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Citada en el Mioceno inferior-medio: (Burdigaliense. Laughiense): Colli Torinesi, Sciolze, Baldissero (Cuenca del Piemonte-Liguria, Italia), más o menos frecuente, según la localidad (SACCO, 1893).

Plioceno inferior: Velerín (Estepona, España).

Conus (Chelyconus) pelagicus Brocchi, 1814 (Fig. 7Q, R)

Conus pelagicus Brocchi, 1814, *Conch. foss. subap. obser. Apennini e sou. adiac.*, 2: 289, lám. 2, fig. 9
Conus pelagicus Brocchi; Hörnes, 1856, *Her. k. k. geolog. Rerchs.*: lám. 3, fig. 4A, B, C
Conus pelagicus Brocchi; Fontannes, 1882, *Moll. Plioc. Vall. Rhone Roussillon*: 143, lám. 8 fig. 10
Chelyconus pelagicus (Brocchi); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 90-93, lám. 9, figs. 17, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 28; variedades: *permaculata, astesiscalaris, taurogigantea, acutiusculoides, pseudopyrula, depressoconica*
Conus (Chelyconus) pelagicus Brocchi; Cerulli-Irelli, 1907-1916, *Paleont. Ital.*, 4: 49 [241], lám. 4 [35], fig. 49
Conus (Puncticulis) (Chelyconus) pelagicus Brocchi; Rossi Ronchetti, 1955, *Riv. Ital. Paleo. Strat.*, 5 (2): 284, fig. 152
Conus (Chelyconus) pelagicus Brocchi; Glibert, 1960, *Mém. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique*, 2ª sér., 64: 96
Conus pelagicus Brocchi; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 155, lám. 27 figs. 1, 4, 7, 15, 16, 20, 23
Conus (Chelyconus) pelagicus Brocchi; Malatesta, 1974, *Mem. serv. descrip. Carta Geo. Ital.*, 12: 381, lám. 30, fig. 4
Conus pelagicus Brocchi; Pinna y Spezia, 1978, *Atti Soc. ital. Sci. Nat.*, 119 (2): 137, lám. 18, figs. 4, 4A
Chelyconus pelagicus var. *depressoconica* Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 126, lám. 19, figs. 9A, B

Material recogido y examinado: Se han obtenido 38 ejemplares (Velerín 36, Padrón 2) en regulares condiciones de conservación. Todos presentan roturas más o menos considerables del labro externo. En algunos ejemplares se observan diversas erosiones en la superficie, todos carecen de protoconcha y 12 conservan parte del dibujo y colorido original.
Tipo y localidad tipo: El holotipo y dos paratipos se encuentra depositado en el MCStN de Milán, (colección de Brocchi), procedentes del Plioceno (Plasenciense) (PINNA Y SPEZIA, 1978).

Descripción: Concha de talla media a grande, de espira bastante elevada con 8-9 vueltas, las primeras planas o ligeramente convexas y la última más o menos cóncava. En los ejemplares mejor conservados se aprecian 2 a 3 surcos espirales de aspecto suave pero bien visibles. Sutura bastante profunda. Última vuelta con el hombro bien redondeado, globosa en su parte posterior y algo deprimida en la anterior. Abertura no muy estrecha, ligeramente ensanchada en su parte anterior. Labro columelar levemente arqueado con una depresión más o menos acusada en su parte anterior; labro exterior poco arqueado y cortante. En los ejemplares mejor conservados se observan dibujos de líneas interrumpidas, puntuaciones más o menos largas y manchas rojizas o azafranadas características, así como líneas de crecimiento arqueadas más intensas en la parte sifonal que se cruzan con estrías inclinadas que decurren hacia el dorso. Canal sifonal amplio redondeado y algo recto en sentido axial; canal anal poco señalado y con inclinación abapical.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	78,5	Lm:	24,6
DM:	37,3	Dm:	13
LUV:	62,5	Luv:	21
SDM:	55	Sdm:	17,3
Aa:	78° - 95°		

Discusión: Los individuos recogidos mejor conservados, presentan claramente la forma descrita por Rossi Ronchetti en su trabajo sobre los tipos de Brocchi. Otros, ofrecen ciertas variaciones y se encuentran en peor estado de conservación. SACCO (1893) expone que es especie esencialmente pliocénica y que los identificados por otros autores procedentes de cuencas miocénicas no son los verdaderos *C. pelagicus* Brocchi.

HALL (1964) compara esta especie con *C. ponderosus* Brocchi, por su afinidad, y explica que se trata de especies diferentes. En efecto, en la observación que se ha realizado del material muestreado, el hombro de éste es más redondeado, la espira algo más plana y se aprecia un suave surco espiral que limita el hombro adapicalmente. El dibujo y la coloración en los ejemplares que presentan restos de coloración característica original de *C. pelagicus* y el desarrollo de las líneas de crecimiento de los senos anales (Fig. 2N, P) indican con claridad las diferencias.

Comparado con *C. deshayesi* Bellardi y Michelotti se aprecia que éste en general, es de menor talla, la forma proporcionalmente es más ventruda, las líneas de coloración rojiza son muy densas, continuas y regulares; las axiales que adornan las espiras son finas. También se obser-

(Página derecha) Figura 7. A, B. *Conus deshayesi* Bellardi y Michelotti, 1840. A: vista ventral, altura 41,5 mm; B: vista dorsal, 38 mm. C, D. *C. gastriculus* Cop., 1876. C: vista ventral, 31 mm; D: vista dorsal, 31 mm. E-H. *C.* cfr. *fuscocingulatus* Bronn in Hör., 1856. E: espira baja, vista ventral, 40 mm; F: vista dorsal, 40 mm; G: espira elevada, vista lateral, 40 mm; H: vista ventral, 40 mm. I, J. *C. gallicus* May. Ey., 1890. I: vista ventral, 52,5 mm; J: vista dorsal, 50 mm. K, L. *C.* cfr. *laeviponderosus* (Sacco, 1893). K: vista ventral, 39,2 mm; L: vista dorsal, 38,3 mm. M, N. *C. mucronatolaevis* (Sacco, 1893). M: vista ventral, 32,5 mm; N: vista dorsal, 32,5 mm. O, P. *C. parvecatenatus* (Sacco, 1893). O: vista ventral, 22 mm; P: vista dorsal, 24 mm. Q, R. *C. pelagicus* Brocchi, 1814. Q: vista ventral, 62 mm; R: vista dorsal, 62 mm. S, T. *C. ponderoglans* (Sacco, 1893). S: vista ventral, 43,4 mm; T: vista dorsal, 42 mm.

(Right page) Figure 7. A, B. Conus deshayesi *Bell. and Mich., 1840. A: ventral view, height 41.5 mm; B: dorsal view, 38 mm. C, D.* C. gastriculus *Cop., 1876. C: ventral view; D: dorsal view, 31 mm E-H.* C. *cfr.* fuscocingulatus *Bronn in Hör., 1856. E: low whorl, ventral view, 40 mm; F: dorsal view, 40 mm; G: high whorl, lateral view, 40 mm; H:ventral view, 40 mm. I, J.* C. gallicus *May. Ey., 1890. I: ventral view 52.5 mm; J: dorsal view, 50 mm. K, L.* C. *cfr.* laeviponderosus *(Sacco, 1893). K: ventral view, 39.2 mm; L: dorsal view, 38.3 mm. M, N.* C. mucronatolaevis *(Sacco, 1893). M: ventral view, 32.5 mm; N: dorsal view, 32.5 mm. O, P.* C. parvecatenatus *(Sacco, 1893). O: ventral view, 22 mm; P: dorsal view, 24 mm. Q, R.* C. pelagicus *Brocchi, 1814. Q: ventral view, 62 mm; R: dorsal view, 62 mm. S, T.* C. ponderoglans *(Sacco, 1893). S: ventral view, 43.4 mm; T: dorsal view, 42 mm.*


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T

van diferencias entre las líneas de crecimiento de los senos anales (Fig. 2G, N).

De *C. belus* D´Orbigny es posible distinguirlo claramente por sus diferentes formas y ornamentación aún siendo ejemplares no muy desarrollados.

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con las especies vivientes conocidas presenta cierta similitud de forma y ornamentación con *C. achatinus* Gmelin, 1791 que vive en el Indo-Pacífico desde Mozambique y Tanzania hasta Filipinas y el NE de Australia en zona intermareal, en arena, bajo rocas, coral rojo y hendiduras con corales (RÖCKEL *ET AL.*, 1995).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Colli Torinesi (Cuenca de Piemonte, Italia) (SACCO, 1893).

Mioceno indiferenciado: Azores, Argelia (MALATESTA, 1974).

Mioceno superior (Tortoniense): Cuenca de Viena (Austria) (HÖRNES, 1856; MALATESTA, 1974).

Plioceno indiferenciado: Palazzone, Legoli, Montebiancano (Italia) (GLIBERT, 1960; MALATESTA, 1974).

Plioceno inferior: Perpignan, Millas (Rosellón, Francia) (FONTANNES, 1879-82; GLIBERT, 1960); Torrente de Esplugas (Baix Llobregat, Barcelona) (ALMERA Y BOFILL, 1898); Monte Mario (Roma, Italia) (CERULLI-IRELLI, 1907-1916); Velerín (Estepona, Málaga).

Plioceno medio: Asti, Castell´Arquato (Italia) (SACCO, 1893; GLIBERT, 1960).

Conus (Chelyconus) ponderoglans (Sacco, 1893) (Fig. 7S, T)

Chelyconus ponderoglans Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 76, lám. 7, figs. 28, 29, 30, var. *mediosulcata*

Chelyconus ponderoglans Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 120, lám. 18, figs. 6 A, B

Chelyconus ponderoglans var. *mediosulcata* Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 120, lám. 19, figs. 5 A, B.

Material recogido y examinado: Se han recolectado 3 ejemplares (Velerín) en razonables condiciones de conservación. Se aprecian algunas erosiones en la superficie y en uno, grandes roturas del labro externo.

Tipo y localidad tipo: El holotipo, perteneciente a la colección de Sacco, se encuentra depositado en el MRSN de Turín procedente del Mioceno superior (Tortoniense) de Stazzano, (Italia) (FERRERO MORTARA *ET AL.*, 1984).

Descripción: Concha de talla media, bastante ventruda, con espira de altura mediana, conjunto convexo y algo mucronada, con 8-9 vueltas, convexas, ornadas con 2-3 tenues cordoncillos espirales, cruzados por líneas de crecimiento arqueadas: Sutura bien marcada y lisa. Última vuelta con el hombro muy redondeado, liso y el resto muy cónico, con laterales casi rectos; en la parte basal se aprecian estriaciones inclinadas, las 3 adapicales más distantes y 7 abapicales más comprimidas. Abertura de anchura media, ligeramente subparalela. Labro columelar recto y en la parte basal se aprecia una elevación que refleja la terminación de las líneas axiales de crecimiento. Labro externo poco arqueado, cortante y deprimido en su terminación basal. Canal sifonal amplio, poco profundo; seno anal curvado en su parte subsutural siguiendo la forma de las líneas de crecimiento en los senos anales (Fig. 2O); canal anal poco perceptible.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	41,3	Lm:	38
DM:	24,4	Dm:	22,3
LUV:	33	Luv:	33,8
SDM:	30	Sdm:	25,5
Aa:	106° -107°		

Discusión: Especie del grupo de *C. conoponderosus* Sacco y *C. laeviponderosus* Sacco. Comparada con la primera se observan varias diferencias: el ápice es más agudo, las espiras son más altas y más planas, y

se presentan algunas diferencias en el desarrollo de las líneas de crecimiento en los senos anales (Fig. 2E, O). Respecto a *C. laeviponderosus* Sacco, su forma en general, es más alargada adaptándose mejor a la figura oval, menos ventruda, la espira más elevada, se observan diferencias en las líneas de crecimiento de los senos anales (Fig. 2K, O) y los indicios de dibujo originales son diferentes. No se descarta la posibilidad de que estudios posteriores puedan demostrar que todos sean formas de un mismo taxón.

En cuanto a la afinidad con especies vivientes pueden considerarse las mismas que para las especies reseñadas del grupo.

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno superior (Tortoniense): Stazzano, Montegibbio (Italia), algo rara (SACCO, 1893).

Plioceno inferior (Zancliense): Zinola, cerca de Savona (Cuenca de Piemonte-Liguria, Italia), rara, (SACCO, 1893); Velerín (Estepona, Málaga).

Conus (Chelyconus) ponderosus Brocchi, 1814 (Fig. 8A, B)

Conus ponderosus Brocchi, 1814, *Conch. foss. subap. obser. Apennini e sou. adiac.*, 2: 293, lám. 3, fig. 1
Conus clavatus Lamark; Hörnes (*pars*), 1856, *Her. k. k. geolog. Rerchs.*: lám. 2, figs. 5 A, B
Conus clavatus Lamark; Da Costa, 1866, *Gasté. Dép. Tert. Port.*: 14, lám. 1 A, B, C
Chelyconus ponderosus (Brocchi); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 77-81, lám. 8, figs. 1, 2, 5, 8 a 18, 20; variedades: *miopraecedens, miosubmamillata, tauroponderosa, tauroperlaevis, miovulea, unisulculata, fusoclavata, laevimutinensis, compressospira, glandonoe, glandosulcata, parvonoe, juvenoasulcata*
Chelyconus ponderosulcatus Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 81, lám. 8, figs. 21, 23, 24; variedades: *pseudovuloides, supraconvexoides*
Conus (Puncticulis) (Chelyconus) ponderosus Brocchi; Rossi Ronchetti, 1955, *Riv. Ital. Paleo. Strat.*, 5 (2): 280, fig. 150
Chelyconus (Chelyconus) aff. *clavatus* (Lamark); Erünaz-Erentöz, 1958, *Moll. Néog. Bass. Karaman, Adana, Hatay (Turquie)*: 117, lám. 19, fig. 5, 5 A
Conus (Chelyconus) ponderosus Brocchi; Glibert, 1960, *Mém. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique*, 2ª sér., 64: 96
Conus ponderosus Brocchi; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 156, lám. 28, figs. 1 a 21
Conus ponderosus Brocchi; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 124, lám. 7, figs. 1, 2, 6, 9, 10, 11
Conus (Chelyconus) ponderosus Brocchi; Malatesta, 1974, *Mem. serv. descrip. Carta Geo. Ital.*, 12: 382, lám. 30, figs. 3 A, B
Conus ponderosus Brocchi; Spadini, 1990, *Boll. Malacol.*, 25 (9-12): 321, lám. 3, figs. 8, 16
Conus ponderosus Brocchi; Cavallo y Repetto, 1992, *Conch. foss. Roero. Atla. Icono.*, 2: 128, fig. 337.

Material recogido y examinado: Se han recolectado 107 ejemplares (Velerín 102, P. Antena 2, Bizcornil 3) en regulares condiciones de conservación, de tamaño muy variable. Todos presentan erosionada la protoconcha y las primeras vueltas de la teleoconcha. La mayoría tienen roturas más o menos amplias del labro externo. Cinco conservan trazas del dibujo y coloración original.
Tipo y localidad tipo: En la colección de Brocchi habían 5 ejemplares de esta especie y ROSSI RONCHETTI (1955) seleccionó un neotipo que se conserva en el MCStN de Milano quedando los 4 restantes como paratipos (PINNA Y SPEZIA, 1978). Procedían de Parlario en Toscana, San Geminiano, Sogliano y Piacentino (Italia) (BROCCHI, 1814).

Descripción: Concha fusiforme de talla media a grande y grosor mediano. Teleoconcha con 8 vueltas de espira más o menos elevadas ornadas con surcos espirales en cantidad, intensidad y ubicación variables. Sutura muy marcada, casi canalizada. Hombro de la última espira redondeado, más o menos caído, en el que se aprecian además de los surcos más o menos intensos, líneas de crecimiento sinuosas a veces más marcadas en la zona subsutural. Última vuelta con perfil algo convexo y su parte anterior poco deprimida, en cuya superficie se

observan líneas arqueadas de crecimiento ortoclinas y en los ejemplares bien conservados se aprecian trazas de líneas axiales rojizas de aspecto más o menos flamuloso, que en la superficie de las espiras son sinuosas e irregulares y en la de la última vuelta están cruzadas por tres bandas anchas más blanquecinas. Abertura moderadamente ancha con una débil amplitud en su parte anterior. Labro columelar algo convexo con una depresión más o menos marcada en su parte anterior; en ella se aprecian 6-7 cordoncillos inclinados que se entrecruzan con las terminaciones de las líneas arqueadas de crecimiento. Labro externo arqueado y cortante. Canal sifonal amplio, redondeado y poco profundo; canal anal más o menos marcado con tendencia abapical; seno anal poco curvado con internamiento subsutural.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	85	Lm:	24,5
DM:	46	Dm:	14
LUV	74	Luv:	20
SDM:	58	Sdm:	14,5
Aa:	86° - 94°		

Discusión: La variabilidad de esta especie ha dado lugar a que algunos antiguos autores hayan interpretado erróneamente formas dudosas, confundiéndolas con *C. clavatus* Lamarck.

SACCO (1893) expone respecto a ella que "es variabilísima tanto por su forma, más o menos oval, fusiforme o cónica, como por la espira más o menos alargada, o deprimida, cónica o globosa, por los surcos transversales, especialmente por el surco principal subsutural amplio, estrecho, profundo o superficial, único o contorneado inferiormente con otros surcos más pequeños, como el ejemplar tipo. Teniendo en cuenta la combinación de todos estos caracteres, se pueden constituir tantas variedades como ejemplares existen".

Se han recolectado 10 ejemplares que coinciden con la forma figurada como *C. ponderosulcatus* Sacco que de acuerdo con HALL (1964) serían formas más o menos próximas a *C. ponderosus* Brocchi. En el examen comparativo con *C. conoponderosus* Sacco, se observa que la forma de la concha es más ventruda, el perfil de la conicidad bastante recto o ligeramente arqueado y especialmente los restos de coloración y dibujo que conservan algunos ejemplares los distingue con cierta facilidad. Se ha conseguido recoger formas intermedias de difícil separación. Respecto a *C. pelagicus* Brocchi se puede distinguir fácilmente por la forma, de hombro más anguloso, y región anterior algo más deprimida y sobre todo por el dibujo característico y coloración de esta especie. Se observa asimismo que difieren en el desarrollo de las líneas de crecimiento de la región del seno anal (Fig. 2E, N, P).

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con las especies vivientes, la más próxima y de mayor semejanza con la forma típica es el *C. mercator* L., 1758, quizás de talla algo más reducida pero con características morfológicas muy similares. Distribuida en la costa O de África, en Senegal, Nigeria e Isla de Cabo Verde, vive en aguas muy someras a moderada profundidad y es común según la localidad (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Colli Torinesi, Sciolze, Albugnano (Cuenca de Piemonte-Liguria, Italia) más o menos rara, según la localidad (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Mioceno superior (Tortoniense): Baden, Vöslau, Grinzing (Cuenca de Viena, Austria) (HÖRNES, 1856); Montegibbio, Tortonesi (Cuenca de Piemonte, Italia) (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972); Adisa (Portugal) (DA COSTA, 1856); Adana, Hatay (Cuenca de Karaman, Turquía) (ERÜNAZ-ERENTÖZ, 1958).

Plioceno indiferenciado: Bolonia, Palazzone, Pisa (Italia) (SACCO, 1893; GLIBERT, 1960); Umbria (MALATESTA, 1974).

Plioceno inferior: Astigiana, Albenga, Bordighera, Savona (Italia) no rara (SACCO, 1893; GLIBERT, 1960); Cuenca de Siena, Italia (SPADINI, 1990); Monteu Roero (Alba, Italia) (CAVALLO Y REPETTO, 1992); Velerín, P. Antena, Bizcornil (Estepona, Málaga).

Plioceno medio: Castell´Arquato, Colli d´Elba, Asti, (GLIBERT, 1960).

Conus (Chelyconus) spongiopictus (Sacco, 1893) (Fig. 8C, D)

Chelyconus spongiopictus Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 107, lám. 10, figs. 16A, B
Chelyconus spongiopictus Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*: 131, lám. 20, figs. 1 A, B
Conus spongiopictus (Sacco); Spadini, 1990, *Boll. Malacol.*, 25 (9-12): 321, lám. 2, fig. 12.

Material recogido y examinado: Se han conseguido 5 ejemplares (Velerín 4, Padrón 1) que presentan regulares condiciones de conservación. Todos tienen más o menos erosionada la protoconcha y las primeras espiras, dos presentan erosionados algunos trozos en la superficie de la última vuelta; también diversas roturas del labro exterior. Todos conservan buena parte del dibujo y la coloración original.
Tipo y localidad tipo: El holotipo se conserva en el MRSN de Turín, procedente del Plioceno inferior-medio (Astiense), de Astiano, Colli Astesi (FERRERO MORTARA *ET AL.*, 1984).

Descripción: Concha de forma suboval-ventruda, protoconcha al parecer paucispiral, con 1-2 vueltas y teleoconcha de 8-9 vueltas de espira, las primeras planas y las siguientes algo convexas; en la última se observa una parte subsutural suave; en la superficie bien conservada se ven finas líneas de crecimiento arqueadas. Hombro suavemente redondeado. Sutura bastante profunda, casi canalizada. Última vuelta ventruda, con una fuerte depresión axo-basal, ornada con manchas esponjosas ocráceas e irregulares de tendencia espiral, y en su parte basal, finas estrías oblicuas bastante regulares y bien marcadas. Abertura amplia, algo dilatada en su parte anterior. Labro columelar arqueado con fuerte depresión basal; labro externo cortante, de perfíl poco arqueado. Canal sifonal amplio, redondeado, con fasciola columelar irregular, resultante de la terminación de las líneas de crecimiento. Seno anal arqueado y poco profundo; canal anal poco señalado con tendencia abapical.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	47,5	Lm:	46
DM:	26	Dm:	25
LUV:	39,5	Luv:	28
SDM:	31,5	Sdm:	31
Aa:	78° a 86°		

Discusión: Las características de los ejemplares recolectados coinciden exactamente con las descripciónes y figuraciones de SACCO (1893) y SPADINI (1990). Las especies más próximas podrían ser *C. pelagicus* Brocchi, del que se diferencia por presentar generalmente menor talla, la espira más elevada y generalmente más aguda; de *C. ventricosus* Gmelin por su mayor talla y su forma en general. Pero sobre todo, la característica diferencial de esta especie es su dibujo y coloración típica. Comparada con las especies citadas se observan diferencias en el desarrollo de las líneas crecimiento de la zona del seno anal (Figs. 2N, Q, 3A).

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con las especies vivientes presenta bastante afinidad en forma, talla y colorido con *C. pennaceus* Born, 1778, distribuido desde el Mar Rojo hasta Indonesia y viviente en la franja infralitoral hasta los 50 m de profundidad en arrecifes entre cascajo de coral, arena y fango (RÖCKEL *ET AL.*, 1995).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Citada por SACCO (1893) en el Plioceno medio (Plasenciense) de Asti, Colli Astesi (N Italia) algo rara, y de Siena (sin cuantificar) (SPADINI, 1990); Velerín, Padrón (Estepona, Málaga).

Conus (Chelyconus) striatulus Brocchi, 1814 (Fig. 8I, J)

Conus striatulus Brocchi, 1814, *Conch. foss. subap. obser. Apennini e sou. adiac.*, 2: 294, lám. 3, fig. 4
Conus striatulus Brocchi; Fontannes, 1879-1882, *Moll. Plioc. Vall. Rhone Roussillon*: 150, lám. 8, fig. 16
Chelyconus striatulus (Brocchi); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 93-96, lám. 9, figs. 30, 32, 34, 34B, 36, 37, 38; variedades: *cingulellatula, anomalospira, compressoconica, clavinflata, fusulobronnioidea, fusulovoides*

Conus (Chelyconus) striatulus Brocchi; Cerulli-Irelli, 1907-1916, *Paleont. Ital.*, 4: 49, lám. 4, figs. 50, 51
Conus (Puncticulis) (Chelyconus) striatulus Brocchi; Rossi Ronchetti, 1955, *Riv. Ital. Paleo. Strat.*, 5 (2): 279, fig. 149
Conus striatulus Brocchi; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 130, lám. 8, figs. 3 a 10
Conus (Chelyconus) striatulus Brocchi; Malatesta, 1974, *Mem. serv. descrip. Carta Geo. Ital.*, 12: 384
Conus (Chelyconus) striatulus Brocchi; Marasti y Raffi, 1976, *Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 15 (2): 197, lám. 2, figs. 26 A, B
Conus striatulus Brocchi; Pinna y Spezia, 1978, *Atti Soc. ital. Sci. Nat.*, 119 (2): 137, lám. 22, figs. 2, 2 A
Conus (Chelyconus) striatulus Brocchi; Martinell, 1982, *Iberus*, 2: 112, lám 1, figs. 23, 24
Conus striatulus Brocchi; Cavallo y Repetto, 1992, *Conch. foss. Roero. Atla. Icono.*: 128, fig. 340.

Material recogido y examinado: Se han recogido 216 ejemplares (Velerín 199, Padrón 5, P. Antena 8, Bizcornil 4) que abarcan una amplia gama de variabilidad. En general se encuentran en bastante buen estado de conservación aunque casi todos presentan roturas en el labro externo y canal sifonal. Seis conservan la protoconcha, pero algunas están deterioradas y 28 presentan orificios de predador.
Tipo y localidad tipo: El holotipo perteneciente a la colección de Brocchi está depositado en el MCStN de Milán procedente del Plioceno (Plasenciense) del Piemonte (Italia) (PINNA Y SPEZIA, 1978).

Descripción: Concha de talla pequeña a mediana, grosor moderado y forma bicónica. Protoconcha paucispiral (2 vueltas), con ornamento papilloso, de espiras algo elevadas, convexas y con sutura bien marcada (Fig. 5C, D). Teleoconcha de 7-8 vueltas de espira planas y las últimas ligeramente cóncavas, algo escalariformes, en ellas se observan de 2 a 4 finas estrías espirales bastante uniformes interceptadas por líneas muy finas arqueadas de crecimiento. En algunos ejemplares la última vuelta aparece algo caída. Hombro anguloso con una ligera depresión en su parte abapical. Sutura bien señalada. Última vuelta de perfil regularmente cónico, con la superficie generalmente lisa; en la parte basal se observan pequeñas estrías inclinadas, las adapicales uniformes y menos marcadas, atenuándose hacia el dorso, cruzadas por líneas de crecimiento arqueadas irregulares que a veces se presentan como cicatrices. Abertura estrecha, paralela; labro columelar recto con un ligero abultamiento en su parte anterior; labro externo recto, cortante y de perfil muy arqueado. Canal sifonal moderadamente amplio, redondeado y poco profundo con su parte terminal ligeramente elevada hacia el dorso. Canal anal estrecho y poco señalado, de tendencia abapical; seno anal curvado y poco profundo.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	23	Lm:	10,5
DM:	11,5	Dm:	5,9
LUV:	18,5	Luv:	9,5
SDM:	15	Sdm	8
Aa:	94° a 76°		

Discusión: Especie del grupo de *C. canaliculatus* Brocchi y *C. parvecatenatus* Sacco, que a veces presentan formas bastante similares y de difícil separación. Sin embargo, comparada con la primera se observa que es de mayor talla, la parte central de la última vuelta es lisa, la sutura más canalizada y el seno anal menos profundo. Respecto a *C. parvecatenatus* Sacco se aprecia la espira más baja, las primeras vueltas de la teleoconcha planas y no escalonadas. El desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal testimonian las diferencias (Fig. 2C, M, R); DAVOLI (1972) aduce que podría tratarse de una forma de *C. striatulus* Brocchi juvenil o poco desarrollada, pero la observación de las protoconchas las distinguen claramente (Fig. 5A-D).

Se refuerza el dato que cita este autor de que esta especie constituye una fácil presa para otros gasterópodos carnívoros (Murícidos y Natícidos) como demuestra la cantidad de ejemplares que se han encontrado perforados (13%), incluso un individuo que presenta tres horadaciones.

Comparada con fauna anfiatlántica presenta bastante afinidad con *C. aneuretos* Hoerle, 1976 con la espira más celoconoidea y la base algo más deprimida,

y con *C. vegrandis* Hoerle, 1976, con la variante de una débil carena en el hombro de la última vuelta, ambas del Plioceno de Florida (HOERLE, 1976).

Afinidad con la fauna viviente: La especie conocida que presenta mayor afinidad puede ser *C. philippii* Kiener, 1845 forma *floridanus* Gabb, 1869, de algo mayor talla, típica de aguas profundas de las costas de Florida.

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Laghiense): Colli Torinesi (Cuenca de Piemonte, Italia) (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Mioceno superior (Tortoniense): de Stazzano, S. Agata, Montegibbio (Italia) (SACCO, 1893); Merignac, Saucats (Cuenca de Aquitania, Francia) (PEYROT, 1932; DAVOLI, 1972).

Plioceno indiferenciado: Maison Blanche (Argelia), Dar-bel-Hamri (Marruecos) (GLIBERT, 1960).

Plioceno inferior: Alberga, Altavilla, Asti, proximidades de Bolonia, San Miniato, Siena, Val d´Andona (Italia) (SACCO, 1893); Can Albareda; Esplugas de Llobregat (Baix Llobregat, Barcelona) (ALMERA Y BOFILL, 1898); Alt Empordá (Girona) (MARTINELL, 1982); Millas (Roussillon, Francia) (FONTANNES, 1879-82; GLIBERT, 1960); Monte Mario (Roma, Italia) (CERULLI-IRELLI, 1907-1916); Velerín, Padrón, P. Antena, Bizcornil (Estepona, Málaga).

En todo el Plioceno mediterráneo (DAVOLI, 1972).

Conus (Chelyconus) subtextilis D´Orbigny, 1852 (Fig. 8E, F)

Conus subtextile D´Orbigny, 1852, *Prodr. Paleont. stratigr. anim. moll.*, 3: 172

Cylindrus? subtextilis (D´Orbigny); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 112, lám. 10, figs. 30 a 34; variedades: *parvoligustica, ovatoligustica, conoligustica, planoligusticus*

Cylindrus? subtextilis (D´Orbigny); Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 133, lám. 20 figs. 4 A, B; variedad *planoligusticus* Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 133, lám. 20, figs. 8 A, B

Conus subtextilis D´Orbigny; Spadini, 1990, *Boll. Malacol.*, 25 (9-12): 322, lám. 3, figs. 9, 10.

Material recogido y examinado: Se han recogido 13 ejemplares (Velerín 11, Padrón 2) en regulares condiciones de conservación. Todos presentan diversas roturas en el labro externo. Las superficies están más o menos erosionadas pero todos conservan algún resto de la ornamentación característica de la especie. La protoconcha y primeras vueltas de la teleoconcha se observan erosionadas.

Tipo y localidad tipo: El tipo se encuentra perdido (Sacco, 1893). Un sintipo se localiza depositado en el MRSN de Turín, procedente del Plioceno medio y superior de Astiano, Colli Astesi (Italia), (FERRERO MORTARA *ET AL.*, 1984).

Descripción: Concha de forma cónicooval y grosor mediano, protoconcha con 1,5 a 2 vueltas poco elevadas y ligeramente convexas; espira elevada con 7-8 vueltas, no escalonadas, las tres primeras casi planas, las siguientes algo convexas y la última ligeramente cóncava; en todas se observan tenues líneas de crecimiento poco arqueadas que delimitaron el seno anal en el estado de crecimiento de la concha y en las últimas se pueden observar, en los ejemplares bien conservados, 5-6 finos cordoncillos espirales; sutura bien señalada. Última vuelta ocupando aproximadamente $^3/_4$ de la altura total, de perfil poco arqueado, con la superficie surcada por líneas arqueadas ortoclinas de crecimiento y finas estrías espirales a veces muy poco visibles, más intensas y oblicuas en la zona basal. Abertura no muy estrecha, dilatada en su parte basal. Labro externo cortante, de perfil arqueado y algo replegado en la parte sifonal; labro columelar poco arqueado a recto, con la parte basal algo deprimida; región sifonal poco amplia con fasciola irregular formada por las terminaciones de las líneas de crecimiento. Canal sifonal amplio, curvado y recortado en su parte

externa; Seno anal poco profundo; canal anal poco señalado. Ornamentación consistente en una serie de líneas irregulares quebradas rojizas típicas axiales que se prolongan en forma de flámulas más o menos amplias en la rampa subsutural de la última vuelta.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	51,5	DM:	27
Lm:	32,6	Dm:	16,3
LUV:	42,5	Luv:	23
SDM:	35,5	Sdm:	20
Aa:	70° a 85°		

Discusión: Especie rara en el Plioceno. SACCO (1893) la encuadró en el subgénero *Cylindrus?* (= *Cylinder* Monfort, 1810) basándose en la errónea identificación de *C. textile* Bellardi y Michelotti, 1840. Al no coincidir plenamente con las características propuestas para aquél subgénero hemos creído conveniente encuadrarla en el subgenéro *Chelyconus*, porque esta especie presenta más características coincidentes con el tipo del subgénero indicado (*C. testudinarius* Bruguière), ya que es menos ventrosa, la abertura más amplia, el labro interno más deprimido en su base, el hombro más elevado y más anguloso, que el tipo del subgénero *Cylinder* (*C. textile* L.).

Comparada con *C. bitorosus* Fontannes, se le puede distinguir por su forma generalmente más alargada, las vueltas de espira más altas y la última algo más desarrollada, presentando un plano distinto; el perfil exterior y labro columelar menos arqueado y sobre todo las trazas de ornamentación que presentan casi todos los ejemplares recolectados en este yacimiento. Del *C. pelagicus* Brocchi se distingue por su menor talla en general, el plano subsutural de la última vuelta y por su inconfundible ornamentación. Se observan asimismo diferencias en el desarrollo de las líneas de crecimiento de la zona del seno anal (Fig. 2B, N, S).

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con las especies vivientes, la de mayor proximidad conocida en forma y talla la presenta *C. acuminatus* Hwass *in* Bruguière, 1792, distribuida en el Mar Rojo y Golfo de Aden (RÖCKEL *ET AL.*, 1995).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Plioceno inferior (Zancliense): Bussana Ligure, Bodigera, Albenga (Cuenca de Piemonte-Liguria, N Italia) rara (SACCO, 1893); Cuenca de Siena (Italia) sin cuantificar (SPADINI, 1990); Velerín, Padrón (Estepona, Málaga).

Conus (Chelyconus) taurinensis (Bellardi y Michelotti, 1840) (Fig. 8G, H)

Conus striatulus var. *taurinensis* Bellardi y Michelotti, 1840, *Mem. Reale Accad. Scien. Torino*, 3: 62, lám. 7, figs. 12, 13

Chelyconus taurinensis (Bellardi y Michelotti); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 98, lám. 9, figs. 48, 49

Conus taurinensis Bellardi y Michelotti; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 159, lám. 20, figs. 2, 4

Conus taurinensis Bellardi y Michelotti; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 134, lám. 8, figs. 12 A, B

Chelyconus taurinensis (Bellardi y Michelotti); Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 128, lám. 20, figs. 3 A, B.

Material recogido y examinado: Se han recolectado 13 ejemplares (Velerín) que presentan regulares condiciones de conservación. En todos se observan diversas roturas del labro externo; 3 tienen bastante erosionada la superficie, a 2 les faltan las primeras vueltas de espira y otros 2 conservan parte de la protoconcha, pero muy deteriorada.

Tipo y localidad tipo: El ejemplar tipo de Bellardi y Michelotti se encuentra extraviado (DAVOLI, 1972). Existe un sintipo depositado en el MRSN de Turín, procedente del Mioceno inferior-medio de Colli Torinesi (FERRERO MORTARA *ET AL.*, 1984).

Descripción: Concha de forma turbinada y espesor medio, con 8-9 vueltas de espira algo elevadas y más o menos escalariformes. Las primeras de perfil plano o ligeramente convexas y las últimas levemente cóncavas, surcadas

por 3-5 leves estrías espirales, cruzadas por finísimas líneas arqueadas y ortoclinas de crecimiento que marcan el seno anal de las diversas etapas de desarrollo, aunque sólo se aprecian cuando la superficie se encuentra en buenas condiciones de conservación. Hombro anguloso y más o menos redondeado. Última vuelta de perfil ligeramente convexo, cubierta totalmente con débiles, regulares y densas estrías espirales, más intensas en el tercio basal, cruzadas por líneas más o menos exponentes de crecimiento, arqueadas y ortoclinas. Abertura estrecha, subparalela, ligeramente dilatada en su parte basal; labro externo algo arqueado, cortante; labro columelar asimismo arqueado y deprimido en su parte basal. Canal sifonal abierto, amplio y ligeramente marginado hacia el dorso; canal anal poco señalado y con tendencia abapical.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	24,8	Lm:	16
DM:	13,5	Dm:	8,5
LUV:	21	Luv:	13
SDM:	16	Sdm:	10,5
Aa:	82° - 72°		

Discusión: Especie muy variable. SACCO (1893) comentaba que no había encontrado dos individuos iguales de esta especie. Característica distintiva podría ser la escalaridad de las espiras. Pero sería preciso un estudio comparativo posterior para poder distinguirla de otras especies próximas, p. ej. *C. montisclavus* Sacco, 1893. Comparándola con los individuos de *C. striatulus* Brocchi, recolectados en este yacimiento se observa en general, mayor talla, que la espira es más elevada y mayor irregularidad de su escalariformidad; más convexidad en el perfíl de la última vuelta y el hombro de la espira más redondeado; la densa y regular estriación de la superficie de la concha cuando está bien conservada. Comparada con *C. parvecatenatus* se las puede distinguir por el perfil cirtoconoideo de las espiras y mayor convexidad de la última vuelta en *C. taurinensis*.

Respecto a *C. ventricosus* Gmelin, 1791, la diferencia de formas es evidente y en los ejemplares recolectados en los yacimientos estudiados se distinguen fácilmente a pesar de la variabilidad de ambos.

Comparada con *C. anomalomamillus* (Sacco, 1893), se diferencian en que en ésta las espiras no son escalariformes, la superficie de la concha es lisa, el hombro de la espira es más redondeado, el ápice mucho más romo, la sutura levemente canalizada y el hombro del labro externo más redondeado. Comparados los desarrollos de las líneas de crecimiento de los senos anales se observan diferencias (Figs. 2A, M, R, 3A).

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con las especies vivientes presenta cierta afinidad de forma con el *C. biraghii* R. Massilia, 1992, en general de menor talla (11 mm), con distribución geográfica en las costas de Somalia y cuyo hábitat se encuentra citado entre 0,1 y 8 m de profundidad, sin más datos (RÖCKEL *ET AL.*, 1995).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Colli Torinesi, Baldissero (Cuenca de Piemonte-Liguria, Italia) (SACCO, 1893; HALL, 1964).

Plioceno inferior: Velerín (Estepona, Málaga).

Conus (Chelyconus) ventricosus Gmelin, 1791 (Fig. 8K, L)

Conus ventricosus Gmelin in L.; Gmelin, 1791, *Syst. Nat. per Regna Tria Nat.;* ed. 13, 1: 3397

Conus ventricosus Bronn; Da Costa, 1866, *Gasté. Dép. Tert. Port.*: 19, lám. 4, figs. 9, 10, 11

Conus mediterraneus Bruguière; Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1882. *Mollus. mar. Roussillon,* I: 79, lám. 13, figs. 11 a 22

Chelyconus mediterraneus (Bruguière); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria,* 13: 103, lám. 10, figs. 2, 6, 7, 9 a 15; variedades: *mioventrosa, mioatra, subalpina, plioventrosa, ovatoventrosa, conoangulata, ligusticomamilla, plioficoides, fusoficoides, taurovata*

Conus (Chelyconus) mediterraneus Bruguière; Cerulli-Irelli, 1907-1916, *Paleont. Ital.*, 4: 50 [242], lám. 4 [35], figs. 52, 53, 54

Conus (Lautoconus) ventricosus Gmelin; Nordsieck, 1968, *Die eur. Meeres-Gehäu. (Pros.)*: 186, lám. 31, fig. 97. 10

Conus ventricosus Gmelin; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 135, lám. 8, figs. 16 A, B

Conus (Lautoconus) mediterraneus (Hwass MS) Bruguière; Malatesta, 1974, *Mem. serv. descrip. Carta Geo. Ital.*, 12: 389, lám. 30, fig. 11

Conus ventricosus Gmelin; Walls, 1979, *Cone Shells.-Syn. liv. Con.*: 926, lám. 697

Conus (Lautoconus) mediterraneus Bruguière; Cuerda, 1987, *Mol. mar. salob. Pleist. Bal.*: 310, lám. 28, figs. 16 a 22; variedades: *major* Phil.; *vayssieri*, Pall.; *minor*, Mts.

Conus ventricosus Gmelin; Poppe y Goto, 1991, *Eur. Seashells (Poly., Caud., Sole., Gast.)*: 176, lám. 36, figs. 5, 7

Conus mediterraneus Hwass *in* Bruguière; Cavallo y Repetto, 1992, *Conch. foss. Roero. Atla. Icono.*: 128, fig. 335

Material recogido y examinado: Se han recogido 13 ejemplares (Velerín), de los que 9 presentan razonables condiciones de conservación, incluso con parte de su coloración original. El resto con diversas roturas y erosiones. Los ápices aparecen desgastados.

Tipo y localidad tipo: Se desconoce el paradero del tipo original y la localidad no fue establecida (Walls, 1979). Kohn (1966) ha figurado un lectotipo publicado en *Zool. Journal Linn. Soc.* pero su validez es confusa (Röckel, 1981).

Descripción: Concha de forma turbinada y espesor medio. Espira más o menos elevada con 7-8 vueltas, de perfíl plano a ligeramente convexo. Sutura bien señalada. Última vuelta ligeramente angulosa, con el hombro redondeado y poco atenuada en la base, donde se aprecian una serie de estrías inclinadas decurrentes más o menos irregulares bien visibles. Abertura no muy estrecha y ligeramente ensanchada en su parte basal. Labro columelar ligeramente arqueado, con la parte anterior algo deprimida. Labro externo cortante, de perfíl bien curvado. Canal sifonal amplio, poco escotado; canal anal poco marcado que se interna en el interior con tendencia abapical. Se aprecia coloración rojiza oscura con una banda espiral ancha más clara hacia la mitad de la última vuelta.

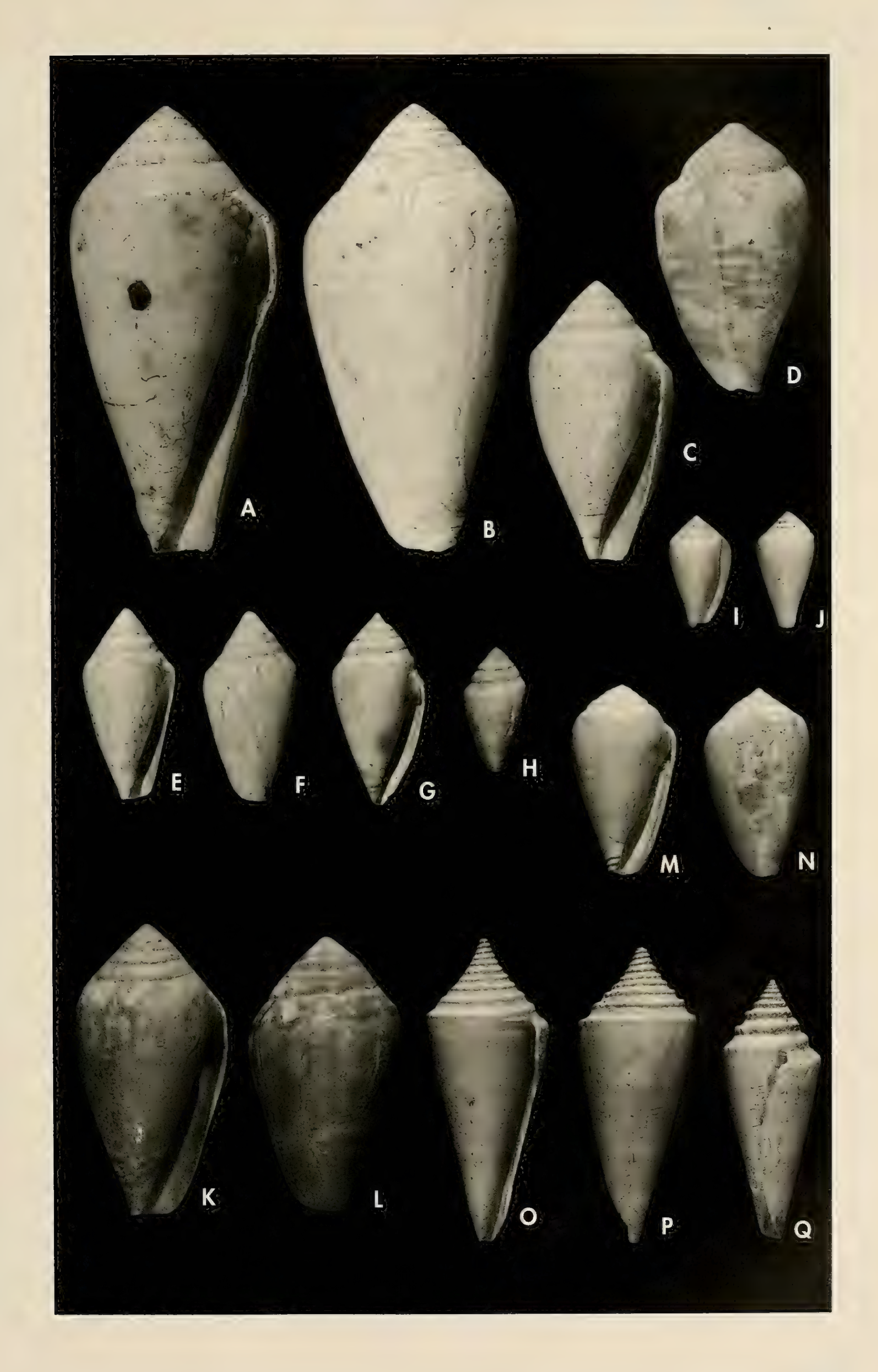
Morfometría (unidades en mm):

LM:	31,5	Lm:	14,5
DM:	16	Dm:	8,3
LUV:	27	Luv:	12
SDM:	20	Sdm:	9,5
Aa:	86° - 97°		

Discusión: Especie muy variable. Bucquoy *et al.* (1882) han citado 8 variedades sólo en la región mediterrá-

(Página derecha) Figura 8. A, B. *Conus ponderosus* Brocchi, 1814. A: vista ventral, altura 75 mm; B: vista dorsal, 75 mm. C, D. *C. spongiopictus* (Sacco, 1893). C: vista ventral, 47,5 mm; D: vista dorsal, 45,8 mm. E, F. *C. subtextilis* D'Orbigny, 1852. E: vista ventral, 32,5 mm; F: vista dorsal, 32,5 mm. G, H. *C. taurinensis* (Bellardi y Michelotti, 1840). G: vista ventral, 23,3 mm; H: vista dorsal, 16,2 mm. I, J. *C. striatulus* Brocchi, 1814. I: vista ventral, 13 mm; J: vista dorsal, 14,5 mm. K, L. *C. ventricosus* Gmelin, 1791. K: vista ventral, 31,5 mm; L: vista dorsal, 28,7 mm. M, N. *C.* sp. 1. M: vista ventral, 37,6 mm; N: vista dorsal, 37,3 mm. O-Q. *C. antidiluvianus* Bruguière, 1792 (forma *apiacuta* Sacco, 1893). O: vista ventral, 67 mm; P: vista dorsal, 62,5 mm; Q: vista lateral, 58 mm.

(Right page) Figure 8. A, B. Conus ponderosus *Brocchi, 1814. A: ventral view, height 75 mm; B: dorsal view, 75 mm. C, D.* C. spongiopictus *(Sacco, 1893). C: ventral view, 47.5 mm; D: dorsal view, 45.8 mm. E, F.* C. subtextilis *D'Orbigny, 1852. E: vista ventral, 32.5 mm; F: dorsal view, 32.5 mm. G, H.* C. taurinensis *(Bellardi and Michelotti, 1840). G: ventral view, 23.3 mm; H: dorsal view, 16.2 mm. I, J.* C. striatulus *Brocchi, 1814. I: ventral view, 13 mm; J: dorsal view, 14.5 mm. K, L.* C. ventricosus *Gmelin, 1791. K: ventral view, 31.5 mm; L: dorsal view, 28.7 mm. M, N.* C. *sp. 1. M: ventral view, 37.6 mm; N: dorsal view, 37.3 mm. O-Q.* C. antidiluvianus *Bruguière, 1791, (apiacuta Sacco, 1893, form). O: ventral view, 67 mm; P: dorsal view, 62.5 mm; Q: lateral view, 58 mm.*


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q

nea por ellos estudiada y SACCO (1893) enumera 10 variedades fósiles. Se ha comparado con las formas vivientes y coinciden en sus características de estriaciones espirales, oblicuas en su parte interna y externa, líneas de crecimiento axiales, del labro externo y coloración.

HALL (1964) reagrupa el *C. vindobonensis* Partsch *in* Hörnes, 1851 = *C. ventricosus* Bronn *in* Hörnes, 1856 = *C. argillicola* Eichwald, 1830 a los que considera sinónimos de la especie que nos ocupa. Expone la hipótesis de que *C. argillicola* Eichwald, 1830 podría ser la forma fósil ancestral del *C. ventricosus* Gmelin, 1791 viviente y que se desarrollara en la región Austro-Polaca durante el Mioceno medio-superior. Las temperaturas marinas en la región fueron sin duda más bajas que en el N de Italia durante el Mioceno medio y superior. Con la retirada de los mares terciarios de Polonia y su enfriamiento continuado, los elementos de la fauna tropical del N de Italia se desplazaron hacia el S a las regiones tropicales, mientras *C. ventricosus* Gmelin, 1791, permaneció en el periodo terciario tardío.

Se presentan formas de *C. bitorosus* Fontannes difíciles de separar de la especie que nos ocupa. Sin embargo se las puede diferenciar por su forma más globosa, el perfil de la última vuelta en general más convexo sobre todo en región sifonal, y la concha de más espesor. Difieren asimismo los desarrollos de las líneas de crecimiento del seno anal (Figs. 2B, 3A).

La especie viviente habita en la zona litoral, en la parte rocosa de la costa, bajo piedras en lecho arenoso y sobre algas (BUCQUOY *ET AL.*, 1882), siendo abundante o escasa según la localidad, en aguas someras a profundas, en toda la costa del Mediterráneo y Adriático N, la costa O de África, quizás hasta Angola (sin confirmación) y Canarias (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Colli Torinesi (Cuenca de Piemonte, Italia); (SACCO, 1893).

Mioceno superior (Tortoniense): Cuenca de Viena (Austria) (Hörnes, 1856); Stazzano, S. Agata, Montegibbio, Baldissero (Italia) más o menos rara (SACCO, 1893).

Plioceno inferior (Zancliense): Vezza d´Alba, Zinola, Astigiana, Bordighera (Italia), más o menos rara (SACCO, 1893); S. Feliú de Llobregat (Baix Llobregat, Barcelona) (ALMERA Y BOFILL, 1898; Velerín (Estepona, Málaga).

Pleistoceno: Monastir, Sfax (Túnez); Dahlia, Larnaca (Chipre); Calamaki (Isla de Cos); Catania (Sicilia); proximidades de Marsella (Francia) (GLIBERT, 1960); Palma de Mallorca (Baleares) (CUERDA, 1987).

Conus (Chelyconus) sp. 1 (Fig. 8M, N)

Material recogido y examinado: Se han conseguido 2 ejemplares (Velerín) en regulares condiciones de conservación. El ápice y las primeras vueltas de espira están erosionados, el resto de las conchas presentan buena conservación, con indicios bien visibles de coloración y dibujo originales; en el labro externo se aprecian diversas roturas.

Descripción: Concha de talla media y forma fusiforme a turbinada, con 7-8 vueltas de espira más o menos elevadas. Las vueltas observadas son algo convexas, lisas y ligeramente escalariformes. Sutura bien señalada y lisa con una visible depresión subsutural; última vuelta algo convexa con el hombro redondeado y la superficie lisa, marcada sólo por líneas axiales arqueadas de crecimiento y ornada con líneas ocráceas de dibujo irregular y aspecto anguloso; en la parte anterior se sitúan 10 surcos inclinados de disposición regular, los 4 adapicales más distantes y los 6 abapicales bastante juntos. Abertura no muy estrecha, algo ensanchada en su parte anterior. Labro columelar poco convexo y algo deprimido en su parte anterior; labro externo algo engrosado, de perfil

arqueado. Canal sifonal amplio y poco profundo; canal anal bien señalado y con gran inclinación abapical hacia el interior. Líneas de crecimiento de la región del seno anal poco arqueadas (Fig. 3B).

Morfometría (unidades en mm):

LM:	37,5	Lm:	33,8
DM:	21,2	Dm:	20,4
LUV:	33,5	Luv:	30,5
SDM:	26	Sdm:	25
Aa:	103° -119°		

Discusión: Comparada con *C. laeviponderosus* Sacco se observa la diferencia de que su espira en general es más elevada, presenta un crecimiento más regular y es menos ventruda, la sutura aparece menos marcada y posee la manifiesta depresión espiral subsutural. De *C. conoponderosus* Sacco se puede diferenciar porque su ventrosidad es más adapical, las espiras son más planas, de perfil más recto y la última vuelta de conicidad más acusada y de lados más rectos. La ornamentación de restos de dibujo y colorido de la especie que se estudia puede ser una clara característica diferencial.

Respecto a su afinidad con especies vivientes se le puede relacionar ligeramente con *C. bulbus* Reeve, 1843, distribuido en la costa de África O desde Mauritania hasta Angola.

Subgénero *Conotithes* Swainson, 1840

Conolithus Herrmannsen, 1847
Conospirus De Gregorio, 1890

Tipo: *C. antidiluvianus* Bruguière, 1792 [Localidad tipo: Courtagnon (Francia]

Conus (Conolithes) antidiluvianus Bruguière, 1792 (Fig. 8O-Q)

Conus antidiluvianus Bruguière, 1792, *Enciclop. method.*, Vers I, p. 637, lám. 347, fig. 6
Conus antidiluvianus Bruguière, Brocchi, 1814, *Conch. foss. subap. obser. Apennini e sou. adiac.*, 2: 291, lám. 2, fig. 11, A, B, C
Conus antidiluvianus Bruguière; Grateloup, 1840, *Conch. foss. Terr. Terti. Bass. L´Adour.*: Atlas 1, lám. 2, fig. 2, var. *oblongo-turbinata;* fig. 6, var. *subfusiformis;* lám. 3, fig. 2, var. *pinguis;* figs. 13, 14, var. *junior;* fig. 16, var. *elongata*
Conus antediluvianus Bruguière; Hörnes, 1856, *Her. k. k. geolog. Rerchs.*: lám. 5, fig. 2
Conospirus antediluvianus (Bruguière); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria,* 13: 39-45, lám. 4, figs. 35 a 45; variedades: *apiacuta, pseudogibbosa, dertonensis, compressospira, compressospira, dertogranosa, turritospira, turripina, fasciornata, dertoblita, crassogranosa, mioblita, tauroblitoides, transiens, tauroascalarata, miosubgranosa, turocatenatoides, subgranulata*
Conospirus antediluvianus (Bruguière); Sacco, 1904, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria,* 30: 111, lám. 24, fig. 39
Conus (Conospira) antediluvianus Bruguière; Peyrot, 1932, *Conch. Néog. Aquitaine,* 6: 16, lám. 1, figs. 21, 22, var. *scalata*
Conus (Conolithus) antediluvianus Bruguière; Wenz, 1938-1944, *Hand. Paläozoo.-Gast.*: 1470, fig. 4153
Conus (Conospirus) antediluvianus Bruguière; Erünaz-Erentöz, 1958, *Moll. Néog. Bass. Karaman, Adana, Hatay (Turquie)*: 124, lám 20, fig, 11
Conus antidiluvianus Bruguière; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 127, lám. 27, fig. 7
Conus (Conolithus) antidiluvianus Bruguière; Pelosio, 1966, *Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 5 (2): 167, lám 46, figs. 16 A, B, 17, 19 A, B
Conus antidiluvianus Bruguière; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 75, lám. 3, figs. 1, 5
Conus (Conolithus) antidiluvianus Bruguière; Malatesta, 1974, *Mem. serv. descrip. Carta Geo. Ital.*, 12: 385, lám. 30, figs. 1 A, B
Conus antediluvianus Bruguière; Gómez-Alba, 1988, *Guía cam. Fós. Eur.*: 342, lám. 168, fig. 5
Conus antidiluvianus Bruguière; Cavallo y Repetto, 1992, *Conch. foss. Roero. Atla. Icono.*: 126, fig. 326.

Material recogido y examinado: Se han recogido 197 ejemplares (Velerín 175, Padrón 5, P. Antena 15, Bizcornil 2) de los que 65 aparecen en estado de desarrollo, 22 se encuentran con grande roturas o son solo fragmentos y 10 poseen la protoconcha, que en algunos aparece muy erosionada. La mayoría de los adultos presentan diversas roturas del labro externo.
Tipo y localidad tipo: El holotipo de Bruguière al parecer se ha perdido o destruido. Hall expone que no se ha seleccionado un neotipo porque no se ha estudiado debidamente el material de la localidad tipo (Courtagnon, Francia), y que la variante figurada por Peyrot, una de las mejores figuraciones de *C. antidiluvianus,* podría considerarse neotipo (HALL, 1964). Asimismo se encuentra depositada en el MRSN de Turín, una serie de ejemplares que representan las 18 variedades nominadas por Sacco, (FERRERO MORTARA *ET AL.*, 1984).

Descripción: Concha de forma bicónica alargada a turbinada, con protoconcha multispiral, 3,5 a 4 vueltas, de núcleo algo invertido, bastante convexas, las 3 primeras lisas y la cuarta costulada axialmente, opistocirta, formando una transición gradual hasta alcanzar la ornamentación adulta (Fig. 5E, F) y separadas por una sutura larvaria acanalada. Teleoconcha con 9 a 11 vueltas de espira más o menos elevadas. Última vuelta ocupando aproximadamente 2/3 de la altura total de la concha. Espiras escalonadas con el hombro anguloso rematado por una hilera de nodulaciones más o menos marcadas, algo alargadas abapicalmente y de tendencia opistoclina, que en algunos ejemplares (generalmente los de gran talla) desaparecen en las últimas vueltas. Se observa una franja subsutural más o menos cóncava en la que se aprecian, a la lupa, líneas axiales curvas que reflejan la postura del seno anal en sus periodos de crecimiento. En la superficie externa de la última vuelta se aprecian finas líneas curvas de crecimiento, que en los ejemplares grandes son perfectamente visibles a simple vista. Estas líneas arrancan con más intensidad en la parte abapical de las nodulaciones del hombro. En la región basal se aprecian cordoncillos espirales muy opistoclinos que en su conjunción con las estrías de crecimiento forman una pequeña fasciola sifonal. Abertura estrecha, paralela y opistoclina; labro columelar recto, algo deprimido en su parte anterior; labro externo cortante, curvado, de perfil ortoclino, con escotadura semicircular del seno anal; el canal anal, estrecho y paralelo discurre hacia el interior de la concha; el canal sifonal, algo profundo, redondeado y algo recortado en su parte labral.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	94	Lm:	30
DM:	35	Dm:	14
LUV:	76,5	Luv:	25
SDM:	62	Sdm:	19
Aa:	68° - 73°.		

Discusión: Especie fácilmente identificable. La mayoría de los ejemplares recolectados en estos yacimientos presentan la forma típica, pero se han podido separar 28 individuos de forma *crassogranosa*, 4 *turritospira*, 8 *turripina, 6 apiacuta* y 4 *miosubgranosa,* Sacco. Se han recogido asimismo algunos ejemplares de tamaño excepcional, llegando a alcanzar 107 mm de longitud total (ej. de la colección de J. L. Vera Peláez). Citado en los listados de especies realizados por VERNEUIL (1853), para la Provincia de Málaga, también lo incluyen en sus listas LEVY Y BERGERON (1890-92) sin que fuera descrito en ningún caso.

SACCO (1893) estima que es una especie de mares algo profundos, tranquilos y de fondos fangosos y la considera abundante y característica de todo el Plasenciense.

Comparada con *C. brochii* Bronn, 1831, se observan diferencias manifiestas: éste es en general menos alargado, la espira en muchos casos menos elevada, el hombro liso y más aquillado, la rampa subsutural más amplia y las estrías basales más marcadas. Respecto a *C. dujardini* Dehayes, 1845, es de talla mucho más reducida, las nodulaciones de las espiras mucho menos marcadas y situadas en la parte abapical del hombro. Se observan diferencias en el desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal (Fig. 3C, H).

Afinidad con la fauna viviente: Son varias las especies vivientes que pre-

senta cierta afinidad respecto a *C. antidiluvianus*. Las más próximas conocidas podrían ser *C. lemniscatus* Reeve, 1849 que vive desde el Golfo de Oman al O de la India, de talla análoga, considerado como raro; *Conus ichinoseana* (Kuroda, 1956) (48 a 55 mm) que ha sido dragado a profundidad de 80 a 575 m en aguas de Japón a Filipinas, NW de Australia y Tailandia. No es común (RÖCKEL *ET AL.*, 1995)

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Saubrigues (Landas, Francia) (GLIBERT, 1960).

Mioceno medio (Tortoniense): Baden, Vöslau, Grund, Möllersdorf (Cuenca de Viena, Austria) (HÖRNES, 1856; DAVOLI, 1972); Manciet, Saucats (Cuenca de Aquitania, Francia) (PEYROT, 1932); Hanovre (N Alemania) (GLIBERT, 1960); S. Agata, Stazzano, Tortona, Montegibbio (Italia) (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Plioceno inferior: Papiol, Pujal de Esplugas (Baix Llobregat, Cataluña) (ALMERA Y BOFILL, 1898); Los Tejares (Málaga) (LEVY Y BERGERON, 1890-92; ORUETA, 1917); Velerín, Padrón, P. Antena, Bizcornil (Estepona, Málaga).

En todo el Plioceno inferior mediterráneo (HALL, 1964; PELOSIO, 1966).

Subgénero *Dendroconus* Swainson, 1840

Tipo: *Conus figulinus* L.; 1758 = *C. buxeus* Martini, 1773 (vivientes) [Localidad tipo: Amboina, Indo-Pacífico (RÖCKEL *ET AL.*, 1995)]

Conus (Dendroconus) belus D´Orbigny, 1852 (Fig. 9A-B)

Conus Belus D´Orbigny, 1852, *Prodr. Paleont. Strat. univ. des anim. moll.*, III: 11

Conus corynetes Fontannes, 1879-1882, *Moll. Plioc. Vall. Rhone Roussillon*: 146, lám. 8, figs. 13 A, B

Chelyconus ? Belus (D´Orbigny), Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria,* 13: 110-112 sin figurar; variedades: *tauroinflata, taurocompressula, Rovasendae* (Michelotti), lám. 10, figs. 27, 28, 29

Chelyconus clavatus (Lamark) variedades: *dendrocoides, plioglans* Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria,* 13: 72, lám. 7, figs. 8 A, 8 B, 9

Chelyconus corynetes ? Fontannes; variedades: *pergracilicauda, pseudangulosa, ovoligustica,* Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria,* 13: 86, lám. 9, figs. 1, 2, 3

Conus belus D´Orbigny; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 134, lám. 22. figs. 4, 10, 15, 16, 22

Conus belus D´Orbigny; Spadini, 1990, *Boll. Malacol.*, 25 (9-12): 319, lám. 1, figs. 3, 4, 5.

Material recogido y examinado: Se han conseguido 30 ejemplares (Velerín) en regulares condiciones de conservación, de los que 10 aparecen erosionados y con roturas diversas en el labro externo; el resto, en mejores condiciones, conservan incluso indicios de dibujo y colorido original.

Tipo y localidad tipo: Holotipo, de la colección de Grateloup, depositado en el Laboratorio de Geología, Facultad de Ciencias, Burdeos. Procede de Dax, Saubrigues (HALL, 1964).

Descripción: Concha de talla y espesor medio. Espira más o menos elevada con 7-8 vueltas planas en su parte adapical donde se observan 3-4 finas estrías espirales decurrentes, convexas y lisas en su parte abapical, que resaltan la exposición de la sutura. Última vuelta bastante globosa, con el hombro bien redondeado donde se señalan finas estrías espirales visibles a la lupa; la parte anterior bien deprimida, lo que da a la concha cierto aspecto piriforme. En toda la superficie se aprecian líneas espirales, que en algunos ejemplares aparecen con cierto relieve, finas, iguales y equidistantes, bastante próximas, de color ocráceas en los que conservan su colorido. Las

estrías aparecen con más relieve, más inclinadas e irregulares en la parte anterior próximas al área del canal sifonal. Desde el hombro de la última vuelta se observan finas e irregulares flámulas axiales, del mismo color, que llegan hasta las primeras vueltas. Abertura no muy estrecha, paralela. Labro columelar ligeramente arqueado con una pequeña depresión en su parte anterior. Labro externo bastante recto y cortante. Canal sifonal abierto, redondeado y poco profundo con el extremo ligeramente rebordeado hacia el dorso. Canal anal poco marcado y con tendencia abapical.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	37	Lm:	23,5
DM:	20,5	Dm:	13,7
LUV:	33	Luv:	21,5
SDM:	25,5	Sdm:	15,5
Aa:	89° - 109°		

Discusión: Especie que hemos creído conveniente encuadrarla en este taxón subgenérico porque la mayoría de sus características morfológicas son coincidentes con las de la especie tipo (*C. figulinus* L.); perfil adapicalmente ventrudo, hombro ampliamente redondeado, base algo convexa, abertura ancha, labro columelar algo deprimido en el tercio basal, incluso el dibujo y la coloración ofrecen bastante semejanza con las de dicho tipo. Sin embargo han aparecido algunas formas cuya espira es ligeramente más elevada y de perfil recto. Estudios posteriores podrían verificar la corrección de este encuadramiento.

Dentro de la variedad de los ejemplares recogidos en los muestreos efectuados en estos yacimientos aparecen formas que se corresponden exactamente con las descripciones y figuras de *C. belus* D´Orbigny y *C. corynetes* Fontannes

Después de un detenido examen de los individuos recogidos, con los medios que han sido posible, y comparando dichas decripciones y figuración de *C. belus* D´Orbigny y *C. corynetes* Fontannes, se ha llegado a la conclusión de que el segundo es un sinónimo del primero. Podría existir cierta duda en cuanto a la variabilidad de formas y por tanto diversidad de caracteres. Sobre esto tendremos en cuenta la variabilidad de toda esta Familia. Existe un dato común en todos los individuos que es el resto de dibujo y coloración de la mayoría, que presentan exactamente las mismas características, es decir, finas e irregulares flámulas axiales rojizas u ocráceas que discurren por las vueltas de espira hasta una línea imaginaria situada en la mitad de la curvatura del hombro. A partir de ella en toda la superficie de la última vuelta se observan las finas, regulares y equidistantes líneas espirales que Fontannes describe pero no figura y Sacco figura pero no describe con exactitud. Por otra parte, coinciden con bastante exactitud el desarrollo de las líneas de crecimiento de los senos anales.

Comparado con *C. eschewegi* Da Costa se observa notable diferencia por su forma, que en general es más globosa, las espiras son más rectas, la sutura menos marcada y carece de la fasciola de la parte columelar del canal sifonal, que caracteriza a esta especie. Se observa diferencia en el desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal (Fig. 3D, E).

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con las especies actuales presenta mucha afinidad con *C. variegatus* Kiener, 1845, de igual talla, y muy similar en forma, aunque se observa cierta variabilidad en cuanto a ornamentación y colorido. Vive en la costa O de Africa desde Senegal hasta Angola, común (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno medio (Tortoniense): Colli Torinensi, Baldissero, (frecuente) (SACCO, 1893).

Mioceno superior: Francia y Bulgaria (HALL, 1964)

Plioceno inferior: Cuenca del Ródano y Roussillon (Francia) (FONTANNES, 1879-1882); (Plasenciense) de Astigiana, cerca de Génova y de Savona (Italia), algo rara, (SACCO, 1893); Can Albareda (Baix Llobregat, Cataluña) (ALMERA Y BOFILL, 1898); Velerín (Estepona, Málaga).

Conus (Dendroconus) eschewegi Da Costa, 1866 (Fig. 9C-E)

Conus Eschewegi Da Costa, 1866, *Gasté. Dép. Tert. Port.*: 29, lám. 9, figs. 18 a 23
Dendroconus Eschewegi (Da Costa); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria,* 13: 12, lám. 1, figs. 24, 24bis, A, B, 25; variedades: *caelata, depressoastensis*
Dendroconus pyruloides Sacco, (no Doderlain, 1863, *nomen nudum),* 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria,* 13: 13, lám. 1, figs. 26, 26bis, 26ter, 27; variedad: *planacutispira* Sacco
Dendroconus pyruloides Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.,* 2: 102, lám. 15, figs. 9 A, B, lám. 16, figs. 7 A, B.

Material recogido y examinado: Se han recolectado 41 ejemplares (Velerín) en regulares condiciones de conservación. Varios conservan parte de la protoconcha, pero algo deteriorada. Todos presentan las primeras vueltas de espira erosionadas y diversas roturas en el labro externo.
Tipo y localidad tipo: Se desconoce su localización actual. Procedía de Cacella, Rego (Portugal) (DA COSTA, 1866).

Descripción: Concha de forma cónico-turbinada y perfil algo convexo. En lo que se observa de las protoconchas se cuentan 1,5 a 2 vueltas, lisas, bien convexas y poco elevadas. Teleoconcha con 7-8 vueltas de espira planas o ligeramente convexas, excepto en la última vuelta que se presenta con una ligera concavidad. Se aprecian en ellas 2 finos surcos espirales. Sutura bien señalada. Hombro redondeado y liso con una marca de angulosidad. Última vuelta de perfil redondeado sobre todo en los ejemplares de espira más elevada. Superficie lisa a simple vista pero a la lupa se perciben finas estrías transversales cruzadas por líneas de crecimiento. En la parte abapical se observan fuertes estrías inclinadas más o menos irregulares. Abertura no muy estrecha con ensanchamiento progresivo hacia la base. Labro columelar algo convexo y un poco deprimido en su parte basal, en el que se observa una fasciola de tendencia opistoclina y un cordoncillo que bordea el canal sifonal y se internan en la concha. Labro externo cortante y de perfil algo arqueado. Canal sifonal bastante ancho, redondeado con el borde ligeramente marginado hacia el dorso. Canal anal poco marcado que discurre hacia el interior de la concha con tendencia abapical. Seno anal muy abierto y poco profundo.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	42	Lm:	27
DM:	23,7	Dm:	15,8
LUV:	37,4	Luv:	24
SDM:	27	Sdm:	17,5
Aa:	107° a 124°		

Discusión: Especie de distribución miocénica (Tortoniense). SACCO (1893) la cita con dudas en el Plioceno (Plasenciense) como rarísima.

En algunos ejemplares bien conservados se aprecian manchas más o menos oscuras dispuestas de forma diversa. El carácter distintivo de la especie puede ser la fasciola del canal sifonal en el labro columelar y el cordoncillo marginal que se adentra en el interior de la concha. El 30% de los ejemplares recolectados coinciden exactamente con el figurado por Sacco bajo el taxón *D. pyruloides.*

Las especies afines más próximas son *C. laeviponderosus* Sacco de la que se puede diferenciar por su forma menos convexa, la espira más elevada y de perfil más recto, la abertura más paralela y sobre todo por no poseer la fasciola del labro columelar; *C. pyrula* Brocchi, se diferencia por el perfil celoconoide de las vueltas de espira en la mayoría de las formas, el perfil de la última vuelta menos convexo, el hombro menos redondeado y la falta de fasciola en la parte basal de la columela. Se observan ciertas diferencias en el desarrollo de las líneas de crecimiento de los senos anales (Figs. 2K, 3F). De *C. berghausi* Michelotti (no figurado) difiere claramente por su forma y no encontramos explicación para que Sacco expusiera que esta especie podría

tener conexión con alguna de sus variedades.

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con las especies actuales, la conocida de mayor afinidad podría ser *C. ermineus* Born, 1778 (= *guinaicus* Hwass *in* Bruguière, 1792), especie de difusión anfiatlántica con hábitat en la costa O de África (Sahara hasta Angola) y centro de América (desde Florida hasta Brasil), más o menos común según la localidad, en aguas de moderada profundidad (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Laghiense): Colli Torinesi (Italia) rara (SACCO, 1893).

Mioceno superior (Tortoniense) de Stazano, S. Agata, Montegibbio (Italia) frecuente (SACCO, 1893); Cacella (Portugal) (DA COSTA, 1866, GLIBERT, 1960).

Plioceno inferior (Zancliense): Vezza d´Alba, Astigiana, Piacentino (Cuenca de Piemonte, Italia) rarísima (SACCO, 1893); Velerín (Estepona, Málaga).

Conus (Dendroconus) pyrula Brocchi, 1814 (Fig. 9F, G)

Conus pyrula Brocchi, 1814, *Conch. foss. subap. obser. Apennini e sou. adiac.*, 2: 288, lám. 2, fig. 8

Chelyconus pyrula (Brocchi); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 88, lám. 9, figs. 4 a 11. variedades: *fulminans, supraconvexulata, supradepressula, perrubiginosa*

Conus (Puncticulis) (Chelyconus) pyrula Brocchi; Rossi Ronchetti, 1955, *Riv. Ital. Paleo. Strat.*, 5 (2): 286, fig. 153

Conus pyrula Brocchi var. *mucronata* Erünaz-Erentöz, 1958, *Moll. Néog. Bass. Karaman, Adana, Hatay (Turquie)*: 121, lám. 20, figs. 2, 3, 4, 5

Conus (Chelycolus) pyrula Brocchi; Malatesta, 1974, *Mem. serv. descrip. Carta Geo. Ital.*, 12: 383, lám. 30, figs. 8 A, B

Conus pyrula Brocchi; Pavia, 1975, *Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 14 (2): (sin texto) lám. 9, figs. 3, 8

Conus pyrula Brocchi; Pinna y Spezia, 1978, *Atti Soc. ital. Sci. Nat.*, 119 (2): 137, lám. 24, figs. 1, 1 A

Chelyconus pyrula (Brocchi); variedad: *supradepressula*, Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 124, lám. 19, figs. 10 A, B

Conus pyrula Brocchi; Cavallo y Repetto, 1992, *Conch. foss. Roero. Atla. Icono.*, 2: 128, fig. 338.

Material recogido y examinado: Se han conseguido 16 ejemplares (Velerín) en regulares condiciones de conservación, 4 de los cuales poseen resto de la protoconcha pero sin características y 5 presentan diversas roturas del labro externo. Casi todos tienen diversas erosiones en alguna parte de la superficie. Dos conservan indicios del dibujo y coloración original.

Tipo y localidad tipo: El holotipo y paratipo están depositados en MCStN de Milán, procedentes de Plioceno inferior (Placentiense) de Piemonte (Italia) (ROSSI RONCHETTI, 1955; PINNA Y SPEZIA, 1978).

(Página derecha)Figura 9. A, B. *Conus belus* D'Orbigny, 1852. A: vista ventral, altura 30,5 mm; B: vista dorsal, 26 mm. C-E. C. *eschewegi* Da Costa, 1866. C: vista ventral, 44 mm; D: vista dorsal, 26 mm; E: vista apical, diámetro 21,5 mm. F, G. *C. pyrula* Brocchi, 1814. F: vista ventral, 32,5 mm; G: vista dorsal, 31,7 mm. H, I. *C.* sp. 2. H: vista ventral, 34,2 mm; I: vista dorsal, 32,7 mm. J, K. *C. brocchii* Bronn, 1831. J: vista ventral, 50,3 mm; K: vista dorsal, 61,4 mm. L-N. *C. pulcher* Lightfoot, 1786. L: vista ventral, 45 mm; M: vista dorsal, 45 mm; N: vista apical, diámetro 26,5 mm.

(Right page) Figure 9. A, B. Conus belus *D'Orbigny, 1852. A: ventral view, height 30.5 mm; B: dorsal view, 26 mm. C-E.* C. eschewegi *Da Costa, 1866. C: ventral view, 44 mm; D: dorsal view, 26 mm. E: apical view, diameter 21.5 mm. F, G.* C. pyrula *Brocchi, 1814. F: ventral view, 32.5 mm; G: dorsal view, 31.7 mm. H, I.* C. *sp. 2. H: ventral view, 34.2 mm; I: dorsal view, 32.7 mm. J, K.* C. brocchii *Bronn, 1831. J: ventral view, 50.3 mm; K: dorsal view, 61.4 mm. L-N.* C. pulcher *Lightfoot, 1786. L: ventral view, 45 mm; M: dorsal view 45 mm; N: apical view, diameter 26.5 mm.*


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N

Descripción: Concha de forma turbinada y grosor medio. Teleoconcha con 8-9 vueltas de espira de perfíl cirtoconoide, planas a ligeramente convexas, ornadas con dos tenues cordoncillos espirales y en los ejemplares bien conservados líneas flexuosas axiales rojizas. Sutura bien señalada. Hombro redondeado y liso. Última vuelta con la parte adapical ventruda y la abapical deprimida, en la superficie se observan líneas de crecimiento arqueadas ortoclinas y las mismas lineolas axiales e irregulares rojizas de las espiras. En su parte basal se aprecian una serie (7-8) de surcos oblicuos no muy marcados y un poco separados que se mezclan con las terminaciones de las líneas de crecimiento. Abertura no muy estrecha, con ligero ensanchamiento progresivo hacia la base. Labro columelar poco arqueado y algo deprimido en su tercio basal. Labro externo algo convexo en su parte adapical, cortante. Canal sifonal amplio, redondeado y poco profundo. Canal anal bien señalado y poco profundo, con tendencia abapical; seno anal poco redondeado en su parte subsutural y recto hacia el exterior.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	38	Lm:	28
DM:	20,5	Dm:	15
LUV:	35	Luv:	23,5
SDM:	26	Sdm:	18
Aa:	83° a 92°		

Discusión: Especie de cierta variabilidad como casi todas las de esta familia. SACCO (1893) confirma dicha varibilidad cuando dice que las espiras son más o menos elevadas y sus vueltas de diversa convexidad. De los ejemplares recolectados solo 3 presentan la forma típica, los demás coinciden con las formas *supraconvexulata* y *perrubiginosa* de Sacco. Algunas formas presentan cierta semejanza con ejemplares jóvenes de *C. ponderosus* Brocchi; sin embargo se pueden distinguir teniendo en cuenta las lineolas axiales rojizas que caracterizan a *C. pyrula* Brocchi y los surcos tranversales marcados con regular distancia. HALL (1964) aclara que *C. pyrula* Brocchi que figura GRATELOUP (1840) es *C. belus* Orbigny, 1852.

En el material recolectado, aparte de la diferencia de formas que separa claramente *C. belus* de *C. pyrula* se observa que difieren notablemente las líneas de crecimiento de los senos anales de ambas especies (Fig. 3D, F).

MALATESTA (1974) expone que esta especie es originaria del Mioceno y se difunde en el Mediterráneo pliocénico, llegando a ser común en el Astiense.

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con las especies vivientes presenta cierta afinidad con *Conus abbas* Hwass *in* Bruguière, 1792, con distribución desde el S de la India hasta Indonesia, que vive en aguas costeras hasta unos 50 m de profundidad, en arrecifes de coral (RÖCKEL ET AL., 1995). La forma *supraconvexulata* Sacco presenta bastante afinidad con *C. cloveri* Walls, 1979 en cuanto a forma, talla y ornamentación, distribuida en las costas del Senegal, viviendo en aguas poco profundas y se considera rara (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno superior (Tortoniense): Cuenca de Viena (Austria) (MALATESTA, 1974); Antakya (Turquía) (ERÜNAZ-ERENTÖZ, 1958); Montegibbio (Italia) rara (SACCO, 1893).

Plioceno inferior: Roero (Alba, Italia) (CAVALLO Y REPETTO, 1992); Papiol, Can Albareda (Baix Llobregat, Cataluña) (ALMERA Y BOFILL, 1898); Velerín (Estepona, Málaga). Plioceno medio: Asti, Castell´Arquato, Lucardo, Orciano, San Miniato, Val d´Andona, Val d´Arno (Cuenca de Piemonte, Italia) (SACCO, 1893, GLIBERT, 1960).

Conus (Dendroconus) sp. 2 (Fig. 9H, I)

Material recogido y examinado: Se han recolectado 4 ejemplares (Velerín) en regulares condiciones de conservación. Uno conserva la protoconcha pero bastante deteriorada y en todos las primeras vueltas de la teleoconcha aparecen erosionadas. El resto conserva bastantes características en buen estado. En todos se observan restos de coloración original consistentes en líneas rojizas espirales que ornan la última vuelta.

Descripción: Concha de aspecto piriforme, grosor medio y espira algo elevada, con 8-9 vueltas. La protoconcha observada es paucispiral, con 2 vueltas, no elevadas, convexas y con núcleo bajo bien destacado. Las espiras visibles de la teleoconcha son de perfil algo convexo, más cargado en su parte abapical, en la tercera o cuarta se observan 2-3 cordoncillos espirales bien visibles, que casi desaparecen en la penúltima y última vuelta, cruzados por líneas de crecimiento arqueadas. Última vuelta con el hombro muy redondeado y su parte anterior bastante deprimida. En su superficie se observan 12-13 finas líneas espirales espaciadas con regularidad, de color rojizo u ocráceo; en su parte anterior 6-7 estrías inclinadas que contornean la región sifonal del labro columelar. Abertura no muy ancha y paralela. Labro columelar recto, ligeramente convexo en su parte parietal; labro externo de perfil arqueado, cortante. Canal sifonal no muy amplio, y poco profundo; canal anal bien señalado y con ligera tendencia abapical. Líneas de crecimiento del seno anal de arco poco profundo.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	33	Lm:	27
DM:	18	Dm:	14,7
LUV:	28	Luv:	23
SDM:	22	Sdm:	17,5
Aa:	85° - 88°		

Discusión: Especie de forma semejante a la que algunos autores han considerado como *C. clavatus* Lamarck, pero que al no conservarse el holotipo y ser brevemente descrita y no figurada por el autor ha sido erróneamente interpretada (PEYROT, 1932).

Del grupo de *C. belus* D´Orbigny, *C. eschewegi* Da Costa y *C. pyrula* Brocchi. De la primera difiere claramente en general por su mayor talla y su forma más ventruda; tiene líneas axiales de distribución bastante regular que ornan las espiras y a partir del hombro las líneas son espirales, finas y densas que cubren la superficie de la última vuelta. Respecto a la segunda, por su forma oval, que no presenta signos de coloración, y por tener una especie de fasciola en la parte anterior del labro columelar. De la tercera por su forma en general, las líneas difusas axiales que se observan en las espiras y en la superficie de la última vuelta. Asimismo se observan diferencias en el desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal (Fig. 3D: *C. belus*; E: *C. eschewegi*; F: *C. pyrula*; G: *Conus* sp. 2).

Subgénero *Leptoconus* Swainson, 1840

Tipo: *C. amadis* Gmelin, 1791 (no *C. grandis* Sowerby, 1823, sinónimo de *C. spurius* Gmelin, 1791) (vivientes) [Localidad tipo: Rameswaram, India]

Conus (Leptoconus) brocchii Bronn, 1831 (Fig. 9J, K)

Conus deperditus Brocchi, 1814, *Conch. foss. subap. obser. Apennini e sou. adiac.*, 2: 292, lám. 3, fig. 2, (*nom. null.* por tautonomía de *C. deperditus* Bruguière, 1792, esp. del Eoceno, Cuenca de Paris) (Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2))

Conus Brocchii Bronn, 1831, *Itali. Tertiar-Gebi. organ. Eins.*: 12, nº 7

Conus brocchii Bronn; Fontannes, 1879-1882, *Moll. Plioc. Vall. Rhone Roussillon*: 149, lám. 8, fig. 15

Conus Brocchii Bronn; Levy y Bergeron, 1890-92, *Bol. Mapa Geo. Esp.* 17: 249, lám. O, figs. 1 A, B

Leptoconus Brocchii (Bronn); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 30, lám. 4, figs. 1 a 5; variedades: *antediluvianoides, fusulospirata, crassospirata, brevidebressula*

Leptoconus Allionii (Michelotti); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 32, lám. 4, figs. 6 a 14; variedades: *granulocatenata, conicospirata, perconicospirata, discors, pupoidespirata, perpupoidespirata, oblita, perfuniculata*

Conus (Conospira) brocchii Bronn; Rossi Ronchetti, 1955, *Riv. Ital. Paleo. Strat.*, 5 (2): 287, fig. 154

Conus brocchii Bronn; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 140, lám. 23, figs. 5, 6, 10, 12

Conus (Leptoconus) brocchii Bronn; Malatesta, 1974, *Mem. serv. descrip. Carta Geo. Ital.*, 12: 393, lám. 30, figs. 2 A, B
Conus brocchii Bronn; Pinna y Spezia, 1978, *Atti Soc. ital. Sci. Nat.*, 119 (2): 136, lám. 18, figs. 3, 3 A
Conus brocchii Bronn; Cavallo y Repetto, 1992, *Conch. foss. Roero. Atla. Icono.*: 125, fig. 330.

Material recogido y examinado: Se han recolectado 33 ejemplares (Velerín 29, Padrón 1, P. Antena 3) en regulares condiciones de conservación. Todos presentan roturas más o menos amplias del labro exterior y algunos de las primeras vueltas de espira. Tres poseen parte de la protoconcha y sólo uno la tiene en su totalidad pero ligeramente erosionada.
Tipo y localidad tipo: El holotipo y un paratipo se conservan en el MCStN de Milán. La localidad tipo señalada es San Luca (Bolonia) (Plioceno) (Pinna y Spezia, 1978).

Descripción: Concha de forma bicónica con protoconcha multispiral de 3-4 vueltas. El ejemplar observado carece de núcleo, la primera vuelta posee un desarrollo normal y la segunda-tercera se presenta globosa, todas son lisas y con sutura larvaria canaliculada. El límite protoconcha-teleoconcha está indicado por una breve transición con cóstulas axiales opistocirtas (Fig. 5G, H). Teleoconcha con 8-9 vueltas de espira razonablemente elevadas, escalonadas; las dos primeras presentan ligeras nodulaciones espirales y a partir de la tercera son lisas, con el hombro presentando un borde redondeado angular, que inicia una rampa subsutural curvada hasta la sutura; en esta rampa se aprecian líneas muy regulares de crecimiento curvas. Última vuelta de perfil algo convexo, con un ligero borde en el hombro, está marcada con líneas ortoclinas curvas de crecimiento, y en su parte basal se aprecian estrías desiguales oblícuas que forman una ligera fasciola sifonal al cruzarse con las de crecimiento. Abertura de bordes paralelos; seno anal redondeado y profundo; canal anal estrecho, redondeado y con ligera inclinación abapical hacia el interior; canal sifonal bien redondeado con un reborde columelar proyectado al interior que forma una especie de pliegue.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	61,5	Lm:	24,5
DM:	29	Dm:	12,2
LUV:	50,5	Luv:	20
SDM:	37	Sdm:	18
Aa:	81° - 83°		

Discusión: Siguiendo a Sacco (1893) esta especie se ha incluido en el grupo subgenérico de *Leptoconus* Swainson, 1840, cuyo encuadramiento nos parece el adecuado. *Conospirus* De Gregorio, 1890, adoptado por algunos autores (Rossi Ronchetti), se considera sinónimo de *Conolithes* Swainson, 1840 (tipo: *C. antidiluvianus* Bruguière), que difiere en algunas características.

Comparada con éste, aunque se presentan formas bastante próximas, en general se observan diferencias notables como la constante de ser más ventrudo, la carena del hombro lisa (salvo en las dos primeras vueltas de espira que son ligeramente noduladas en algunos ejemplares) y la rampa subsutural más amplia y cóncava. También las líneas de desarrollo del seno anal se observa que son diferentes (Fig. 3C, H). En cuanto a su comparación con *C. dujardini* Dehayes, se pueden distinguir fácilmente por la diferencia de talla y de forma, aún cuando aparecen individuos juveniles bastante similares.

Se ha conceptuado que *C. allionii* Michelotti, 1893 es un sinónimo de *C. brocchii* Bronn, siendo considerada la primera de origen miocénica y la segunda pliocénica (Sacco, 1893, Hall, 1964).

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con las especies vivientes presenta afinidad morfológica y de talla con *C. amadis* Gmelin, 1791, en especial la forma *arbornatalis* Da Motta, 1991, moderadamente común al N del Océano Índico y área de Malasia e Indonesia., con hábitat en la zona intermareal de fondos fangosos, hasta 18 m de profundidad, en arena (Röckel *et al.*, 1995).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno medio (Langhiense): Colli Torinesi, Baldissero (Cuenca de Piemonte) frecuente (Sacco, 1893).

Plioceno inferior (Zancliense): Alberga, Altavilla, Asti, proximidades de Bolonia, Castell´Arquato, Orciano, Piacenza, Val d´Arno (Italia) frecuente (SACCO, 1893); Palermo (Sicilia) (GLIBERT, 1960); Biot, Villeneuve-Loubert (Francia) (GLIBERT, 1960); proximidades de Perpignan, Bolléne (Francia) rara (FONTANNES, 1879-82); Los Tejares (Málaga) (LEVY Y BERGERON, 1890-92); Velerín, Padrón, P. Antena (Estepona, Málaga).

Subgénero *Lithoconus* Mörch, 1852

Tipo: *C. leopardus* (Röding, 1798) = *C. millepunctatus* Lamark, 1822 (vivientes) [Localidad tipo: *C. millepunctatus* Lamark = Oceano Asiático]

Conus (Lithoconus) antiquus Lamarck, 1810 (Fig. 10A-C)

Conus antiquus Lamarck, 1810, *Ann. Mus. Hist. Natur.*, 15: 439
Conus antiquus Lamarck; Grateloup, 1840, *Conch. foss. Terr. Terti. Bass. L´Adour.*: lám. 1, fig. 1
Conus Tarbellianus Grateloup, 1840, *Conch. foss. Terr. Terti. Bass. L´Adour.*: lám. 1, figs. 2, 5, 8
Conus tarbellianus Grateloup; Hörnes, 1856, *Her. k. k. geolog. Rerchs.*: lám. 4, figs. 1, 2, 3
Conus Tarbellianus Grateloup; Da Costa, 1866, *Gasté. Dép. Tert. Port.*: 21, lám 5, figs. 1, 2 A, B, lám. 6, figs. 1, 2 A, B, lám. 7, figs. 1, 2
Lithoconus antiquus (Lamarck); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 23, lám. 3, figs. 6 a 15; variedades: *Wheatley, concavospira, percanaliculata, acanalicula, elatospirata, perelatospira, elongatissima*
Lithoconus subacuminatus (D´Orbigny); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 21, lám. 3, figs. 1 a 5; variedades: *conoidospira, subpyrulata, subamarginata, tauroconnecten*
Conus (Lithoconus) antiquus Lamarck; Peyrot, 1932, *Conch. Néog. Aquitaine.*, 6: 21, lám. 2, fig. 26
Conus (Lithoconus) antiquus Lamarck; Erünaz-Erentoz, 1958, *Moll. Néog. Bass. Karaman, Adana, Hatay (Turquie)*: 109, lám. 16, fig. 21; lám. 17, figs. 1 A, B
Conus antiquus Lamarck; Hall, 1964, *Est. Boll. Soc. Paleo. Ital.*, 3 (2): 128, lám. 21, figs. 1 a 12
Conus antiquus Lamarck; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 76, lám. 1, figs. 1, 4, 10
Lithoconus antiquus (Lamarck); Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 104, lám. 17, figs. 1 A, B, C
Conus antiquus Lamarck; Davoli, 1990, *Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena*, 124: 98, figs. 14 A, B, C

Material recogido y examinado: Se han recolectado 47 ejemplares (Velerín) en regular estado de conservación y de tallas muy diversas, de los cuales 26 se consideran preadultos. En todos se aprecian roturas en el labro externo; algunos presentan parte de la superficie erosionada; ninguno conserva la protoconcha.

Tipo y localidad tipo: El holotipo nominado por Lamarck, un ejemplar de unos 90 mm, ha estado perdido. KOHN (1983), en comunicación personal a Ferrero Mortara, informa que el ejemplar tipo se ha encontrado en la Colección del MHN de París. Hay un neotipo (*Lithoconus antiquus* Lamarck *in* Sacco) depositado en el MRSN de Turín, de la colección de Sacco, procedente del Mioceno medio (Tortoniense) y recolectado en Colli Torinesi de esta ciudad (FERRERO MORTARA *ET AL.*, 1984).

Descripción: Concha obcónica, de grosor medio, con 8-9 vueltas de espira muy bajas. En algunos ejemplares el ápice, mucronado, permite observar unos restos de protoconcha lisa. Las vueltas de espira débilmente escalonadas son más o menos cóncavas, y en algunos ejemplares llegan a ser casi planas. En algunos se pueden observar 2-4 débiles estrías espirales más o menos marcadas. Asimismo presentan finas estrías curvas axiales que marcan la situación del seno anal durante el crecimiento. Hombro anguloso, redondeado y liso. Sutura profunda, lisa y bien señalada. Última vuelta, que ocupa aproximadamente $^{9}/_{10}$ de la altura total con superficie

aparente lisa pero que presenta a la lupa estrías curvadas, ortoclinas, de crecimiento; en los ejemplares de gran talla estas estrías son muy destacadas. En su parte anterior, algo deprimida, se observa una serie de gruesos cordoncillos espirales inclinados que llegan a coincidir con el borde columelar del canal sifonal. Abertura no muy estrecha, de bordes paralelos, algo ensanchada en la parte basal. Labro columelar recto o ligeramente deprimido en su región basal, con ligero reborde en el canal sifonal; labro exterior cortante, algo curvado. Canal anal redondeado, estrecho y recto, con cierta inclinación abapical; canal sifonal amplio, profundo y redondeado con la parte del labro externo curvada.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	112	Lm:	24,4.
DM:	62,9	Dm:	13,5
LUV:	106	Luv:	21
SDM:	93	Sdm:	16,6
Aa:	115° - 135°		

Discusión: Especie descrita brevemente por Lamarck y no figurada, que ha sido interpretada diversamente por autores posteriores. A esta confusión se ha sumado generalmente la mala conservación de los ejemplares recolectados. HALL (1964) señalaba cuatro taxones subespecíficos que ofrecen poca consistencia y que podría tratarse de variaciones normales de formas, que ya señaló SACCO (1893). En este yacimiento se han obtenido tres ejemplares de la forma *perelatospira* Sacco, de espira más elevada que el tipo y ápice mucronado. La especie fósil más próxima conocida hasta ahora es *C. mercatii* Brocchi, 1814, que podría ser descendiente más o menos directo de aquél (SACCO, 1893) y en cuya comparación se observan algunas diferencias: su forma es menos estilizada, el perfil de la última vuelta es más convexo, su espira es más escalonada, el labro columelar más curvado, la parte basal de la columela más gruesa y el desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal diferentes (Fig. 3H, I). Respecto a otras especies recolectadas se observan diferencias muy evidentes en cuanto a talla y forma que eliminan las dudas de identificación.

Comparada con *C. pulcher* Lightfoot, 1786 (viviente) se observa que es más alargada y por tanto menos ventruda, la convexidad de las espiras es manifiestamente mayor y las líneas de crecimiento del seno anal son de distinta curvatura (Fig. 3I, K).

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con especies de la fauna viviente, las más próximas que se han encontrado han sido: *C. pulcher* Lightfoot, 1786, moderadamente común en aguas poco profundas de las costas del O de África, con mucha afinidad en cuanto a talla y forma. *C. ambiguus* Reeve, 1844, generalmente de menor talla, que vive en zona intermareal a circalitoral (0-100 m) desde Senegal a Angola, cuya forma *gernanti* Petuch, 1975 es la que presenta más afinidad (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Sciolze, Baldissero, Colli Torinesi (Cuenca de Piemonte, Italia) (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Mioceno superior (Tortoniense): Ferrière-Larçon (Cuenca del Loira, Francia) (GLIBERT, 1960); Merignac, Saucats (Cuenca de Aquitania, Francia) PEYROT, 1932; DAVOLI, 1972); Dax, Saubrigues (Cuenca del Dax, Francia) (GRATELOUP, 1840; DAVOLI, 1972); Cacella (Portugal) (DA COSTA, 1866); S. Agata, Stazzano, Montegibbio (Italia) (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972).

Plioceno inferior: Velerín (Estepona, Málaga).

Citada por SACCO (1893) como rarísima en el Astiense (Astigiana, Italia) bajo el sinónimo de *L. subacuminatus* (D´Orbigny, 1852). DAVOLI (1972) custiona este dato que de ser erróneo, ésta sería la primera cita de esta especie para el Plioceno.

Conus (Lithoconus) mercatii Brocchi, 1814 (Fig. 10D-F)

Conus Mercati Brocchi, 1814, *Conch. foss. subap. obser. Apennini e sou. adiac.*, 2: 287, lám. 2, fig. 6; *Conus Mercati* Brocchi; Grateloup, 1840; lám. 1, fig. 4

Conus Mercati Brocchi *in* Hörnes; Da Costa, 1866, *Gasté. Dép. Tert. Port.*: 11, lám. 3, figs. 1 A, B, 2, 3

Conus Sharpeanus Da Costa, 1866, *Gasté. Dép. Tert. Port.*: 23; lám. 7, figs. 3, 4, A, B, (forma joven de *C. mercatii* Brocchi)
Conus mercatii Brochi; var. *funiculigera* Fontannes, 1879-82, *Moll. Plioc. Vall. Rhone Roussillon*: 140, lám. 8, fig. 8
Lithoconus Mercatii (Brocchi); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 14-21, lám. 2, figs. 1 a 18; variedades: *crasselabiata, cincta, anomalosulcata, elongatofusulcata, depressulospira, longoastensis, Baldichieri, fusuloidea, crassovata, Caroli, canaliculatodepressa, suprainflata, subaustriaca, acanaliculata*
Conus (Lithoconus) Mercatii Brocchi; Cerulli-Irelli, 1916, *Paleont. Ital.*, 4: 48[240], lám. 4[35], fig. 47
Conus (Lithoconus) Mercatii Brocchi var. *vasconiensis* Peyrot, 1932, *Conch. Néog. Aquitaine*, 6: 25, lám. 2, figs. 9, 13, 14
Conus mercati Brocchi; Davoli, 1972, *Paleont. Ital.*: 119, lám. 1, figs. 2, 3, 5, 9
Conus (Lithoconus) mercati Brocchi; Malatesta, 1974, *Mem. serv. descrip. Carta Geo. Ital.*, 12: 391, lám. 30, fig. 16
Conus (Lithoconus) mercatii, Brocchi; Rossi Ronchetti, 1955, *Riv. Ital. Paleo. Strat.*, 5 (2): 292, fig. 156
Lithoconus mercatii var. *baldichieri* (Borson); Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 103, lám. 16, figs. 6 A, B
Lithoconus mercatii var. *compressicauda* (Sacco); Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 103, lám. 16, figs. 9 A, B, C
Conus mercatii Brocchi; Cavallo y Repetto, 1992, *Conch. foss. Roero. Atla. Icono.*: 128, fig. 336.

Material recogido y examinado: Se han recogido 130 ejemplares (Velerín 118, Padrón 7, P. Antena 3, Bizcornil 2) en regulares condiciones de conservación, en general con roturas más o menos amplias del labro externo y desgaste de las primeras vueltas. Algunos conservan la protoconcha pero tan deteriorada que no es posible obtener en ella características fiables.
Tipo y localidad tipo: El holotipo original de la colección de Brocchi se encuentra depositado en el MCStN de Milán, proveniente del Plioceno de San Miniato (DAVOLI, 1972).

Descripción: Concha de talla media a grande, gruesa y pesada. Espira de altura variable con 9-10 vueltas, levemente escalonadas, se aprecia una parte adapical de perfil cóncavo y otra abapical muy convexa, ornadas con líneas curvas de crecimiento bastante regulares. En los ejemplares bien conservados se observan dibujos consistentes en líneas irregulares, anchas, más o menos arqueadas, axiales de color rojizo. Sutura bien marcada. Última vuelta con su parte adapical bastante globosa, con el hombro marcado por el borde que separa la parte cóncava de la convexa en la espira; esta última se presenta bien redondeada; la parte basal es algo curvada. En toda la superficie se observan líneas irregulares arqueadas de crecimiento que en su parte columelosifonal son muy intensas, entrecruzándose con las estrías inclinadas basales. Abertura no muy estrecha, ensanchándose en su parte anterior. Labro columelar ligeramente arqueado con una amplia depresión en su parte anterior; labro externo poco arqueado, cortante. Canal sifonal amplio, redondeado y poco profundo. Canal anal poco marcado, que se interna con tendencia abapical.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	84	Lm:	42
Dm:	30	Dm:	25,2
LUV:	74,5	Luv:	38,4
SDM:	62	Sdm:	31
Aa:	06° - 118°		

Discusión: Especie de gran polimorfismo dentro de la característica general de esta familia. Quizás esto haya motivado la errónea identificación de que ha sido objeto por diversos autores. Comienza BROCCHI (1814) nominando tres taxones distintos (*C. Aldovrandi, C. Mercati* y *C. turricula*) que autores posteriores llegaron a la conclusión de ser el mismo. SACCO (1893) ya expone esta situación pero en su trabajo establece 14 variedades. ROSSI RONCHETTI (1955) aplica como taxón válido el *C. mercatii* y las formas o variedades *turricula* y *aldovrandii*. HALL (1964) describe el *C. aldrovandii (sic)* cambiando el nombre original y exponiendo que puede diferen-

ciarse de *C. mercatii* por ser más redondeado y las espiras más convexas. También fue el de mayor talla que describió Brocchi. En las recolecciones efectuadas en estos yacimientos se han recogido individuos que presentan las espiras menos convexas que la forma típica, y son de hombro más redondeados, por lo que aparecen como variabilidades morfológicas de *C. mercatii* Brocchi. Además se han podido identificar 9 ejemplares que corresponden a la forma *baldichieri* y 5 a la *turricula*.

Siguiendo a SACCO (1893) y DAVOLI (1972), es muy verosímil que el ancestro de esta especie sea *C. (Lith.) antiquus* Lamark, que presenta ciertas características comunes y GLIBERT (1960) expone que esta especie presentaba en el Mioceno generalmente una talla mayor que los más grandes individuos del Plioceno.

Comparando ejemplares de espira baja de *C. mercatii* Brocchi y *C. pulcher* Lightfoot de formas similares, se les puede distinguir por la notable menor concavidad de las vueltas de espira y en general mayor angulosidad del hombro. Se observan asimismo diferencias en el desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal (Fig. 3J, K). De *C. berghausi* Michelotti (no figurado) se distingue fácilmente porque las espiras no son cóncavas, sino planas o algo convexas y no escalonadas.

Afinidad con la fauna viviente: Comparado con *C. ambiguus* Reeve, 1844 se observan características muy afines como son la talla y la forma de las espiras, pero difiere en que es menos globoso. Esta especie está citada en la costa O de África, desde Senegal hasta Angola (WALLS, 1979). También ofrece mucha semejanza con *C. pulcher* Lightfoot, 1786, viviente asimismo en la costa O africana de Sahara, Mauritania, Canarias (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfia y geográfica:

Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense): Pontlevoy, Thenay, Manthelan, Bossée (Francia); Ferrière-Larçon (Cuenca del Loira, Francia) (GLIBERT, 1960).

Mioceno superior (Tortoniense): Stazzano, Sta. Agata, Montegibbio (Cuenca de Piemonte, Italia) (SACCO, 1893; DAVOLI, 1972); Cuenca de Viena (HÖRNES, 1856; DAVOLI, 1972); Cacella (Portugal) (DA COSTA, 1866).

Plioceno indiferenciado: Turquía, Creta, Argelia, Marruecos (MALATESTA, 1974).

Plioceno inferior (Zancliense): Asti, Castelviscardo, Lucardo, Monte Castello, Orciano, San Miniato, Siena, Val d´Andona (Italia) (SACCO, 1893; GLIBERT, 1960); Papiol (Baix Llobregal, Cataluña) (ALMERA Y BOFILL, 1898); Roero (Alba, Italia) (CAVALLO Y REPETTO, 1992); Velerín, Padrón, P. Antena, Bizcornil (Estepona, Málaga).

Plioceno superior: Monte Mario (Roma, Italia) (MALATESTA, 1974).

Conus (Lithoconus) pulcher Lightfoot, 1786 (Fig. 9L-N)

Conus pulcher Lightfoot, 1786, *Catal. Portlan Mus.*: 179 (Guinea), lám. 772, fig. 18, (*fide* Walls, 1979, *Cone Shells.-Syn. liv. Con.)*

Conus papilionaceus Hwass; Nicklés, 1950, *Moll. test. mar. Côte Occi. Afrique*: 131, fig. 264

Conus papilionaceus var. *prometheus* Hwass; Nicklés, 1950, *Moll. test. mar. Côte Occi. Afrique*: 131, fig. 265 (grandes dimensiones)

Conus (Leptoconus) papilionaceus Hwass; Nordsieck y Talavera, 1979, *Mol. mar. Can. Mad. (Gast.).*: 167, lám. 42, figs. 1, 2

Conus pulcher Lightfoot; Walls, 1979, *Cone Shells.-Syn. liv. Con.*: 812, lám. 557, figs. 1, 2, 3, 4

Conus pulcher Lightfoot; Caretto, 1985, *Atti Soc. Ital. Sci. Natu.*: 126: (3-4): 185-200

Conus pulcher Lightfoot; Spadini, 1990, *Boll. Malacol.*, 25 (9-12): 320, lám. 3, figs. 11, 12

Conus pulcher Lightfoot, f. *prometheus;* Damarco, 1993, *World Shells*, 6: 46, fig. 1.

Material recogido y examinado: Se han conseguido 2 ejemplares (Velerín) en avanzada etapa de crecimiento, con regulares condiciones de conservación. Carecen de protoconcha y se observan

las primeras vueltas de la teleoconcha y algunas partes de la superficie de la última vuelta erosionadas; diversas roturas del labro externo, pero conservan restos de dibujo y color originales.
Tipo y localidad tipo: Se ignora la localización del holotipo y su procedencia.

Descripción: Concha de forma turbinada, ápice mucronado y espira baja con 7-8 vueltas, planas a poco cóncavas en las últimas, ornadas con 3-4 cordoncillos espirales ténues pero visibles y entre ellos varios más finos, cruzados por líneas de crecimiento arqueadas ortoclinas; en toda la superficie se observan manchas axiales ocráceas irregulares y discontínuas. Sutura bien marcada, casi canalizada y lisa. Última vuelta con el hombro anguloso y redondeada adapicalmente, la superficie ornada de tenues cordoncillos con restos de dibujos consistentes en puntuaciones rectangulares, cruzadas por líneas de crecimiento axiales poco arqueadas; en su parte anterior se aprecian estrías inclinadas poco señaladas. Abertura no muy ancha, subparalela; labro columelar algo convexo en su parte parietal y ligeramente deprimido en la basal; en la región sifonal resalta una especie de fasciola inclinada y un borde marginal que discurre hacia el interior. Canal sifonal redondeado y amplio; canal anal bien señalado con tendencia abapical; seno anal redondeado con ligero desplazamiento adapical.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	45	Lm:	43
DM:	26,8	Dm:	25,3
LUV:	39,5	Luv:	39
SDM:	34	Sdm:	31
Aa:	112° -115°		

Discusión: Especie pancrónica. Los dos ejemplares recolectados en los muestreos se encuentran en estado preadulto. Para algunos autores, la forma viviente *prometheus* Hwass *in* Bruguière, 1792, llega a alcanzar hasta los 200 mm, presenta las espiras muy cóncavas y su hábitat se encuentra sobre los 100 m de profundidad.

CARETTO (1985) ha estudiado algunos ejemplares procedentes de yacimientos piemonteses y comenta que aunque las formas coinciden y la coloración y dibujos son análogos a los de las formas vivientes, tales características pueden ser típicas de *C. mercatii* Brocchi. No ha sido posible realizar un estudio comparativo de la protoconcha de los ejemplares conseguidos en este afloramiento con la de especies vivientes, pero se han comparado con individuos vivientes de aproximadamente la misma talla y coinciden exactamente en sus características de forma, vueltas de espiras, cordoncillos espirales, última vuelta, forma y disposición de las estrías inclinadas de la región abapical columelar y externa, borde columelar del canal sifonal, escultura y coloración. Por tanto, podríamos afirmar salvo estudios posteriores con más abundancia de material que demuestren otras alternativas, que los individuos conseguidos son de la misma especie que los vivientes.

DAMARCO (1993) hace referencia al hallazgo de un ejemplar de *C. pulcher* f. *prometheus* de gran talla (251 mm) en Asti (Italia).

Especie rarísima, en estado fósil, para el Plioceno. NICKLÉS (1950) la cita en el Cuaternario de Mauritania.

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Plioceno inferior: Cuenca de Siena (Italia) (SPADINI, 1990); Velerín (Estepona, Málaga).

Plioceno medio: Asti (Italia) (DAMARCO, 1993).

Pleistoceno: Mauritania (NICKLÉS, 1950).

Actual: En su forma viviente está distribuida en la costa O de África, desde el Sahara hasta Angola (NICKLÉS, 1950) y en Canarias (NORDSIECK Y GARCÍA TALAVERA, 1979), con hábitat en aguas poco profundas (WALLS, 1979).

Subgénero *Rhizoconus* Mörch, 1852

Tipo: *C. miles* L., 1758 [Localidad tipo: India (WENZ, 1944)]

Conus (Rhizoconus) virginalis Brocchi, 1814 (Fig. 10G-I)

Conus virginalis Brocchi, 1814, *Conch. foss. subap. obser. Apennini e sou. adiac.*, 2: 290, lám. 2, fig. 10
Rhizoconus? virginalis (Brocchi); Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 113, lám. 11, figs. 1 a 7; variedades: *conicoligustica, fusuloligustica, infratulospira, planulotospira, perstriatula*
Conus (Lithoconus) virginalis Brocchi; Rossi Ronchetti, 1955, *Riv. Ital. Paleo. Strat.*, 5 (2): 289, fig. 155
Conus virginalis Brocchi; Pinna y Spezia, 1978, *Atti Soc. ital. Sci. Nat.*, 119 (2): 138, lám. 20, figs. 2, 2A
Rhizoconus? virginalis var. *planulatospira* (Sacco); Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 133, lám. 20, figs. 6A, B

Material recogido y examinado: Se han recolectado 6 ejemplares (Velerín 4, Padrón 2) en regulares condiciones de conservación, 2 presentan considerables roturas del labro externo, 1 toda la superficie erosionada, y 2 conservan la protoconcha.
Tipo y localidad tipo: Holotipo depositado en el MCStN de Milán, del Plioceno inferior de Zinola (Italia), (FERRERO MORTARA *ET AL.*, 1984).

Descripción: Concha de talla media, forma cónica y grosor mediano; protoconcha multiespiral mamillada de 4-4,5 vueltas elevadas y lisas. Sutura larvaria canaliculada y límite protoconcha-teleoconcha sin transición (Fig. 5I-K); teleoconcha con 8 vueltas de espira planas o muy poco convexas separadas por una sutura profunda que las hace ligeramente escalonadas; las 2 ó 3 primeras angulosas con tenues granulaciones espirales y en las siguientes, más desarrolladas, se observan 4 a 5 cordoncillos espirales decurrentes más o menos marcados, cruzados por líneas de crecimiento opistocirtas. Hombro de la espira anguloso o poco redondeado y última vuelta amplia, ligeramente ventruda, ocupando 5/6 de la altura total de la concha, con la superficie lisa surcada por algunas cicatrices axiales y líneas de crecimiento arqueadas ortoclinas; en su tercio basal se observan estrías oblicuas bien marcadas. Abertura algo estrecha y paralela; labro columelar recto, opistoclino; labro externo cortante, de perfil arqueado. Canal sifonal redondeado, poco profundo; canal anal poco señalado con ligera tendencia abapical hacia el interior. Líneas de crecimiento del seno anal con arco poco profundo (Fig. 3L).

Morfometría (unidades en mm):

LM:	51,5	Lm:	29
DM:	28,5	Dm:	15,5
LUV:	46,5	Luv:	25
SDM:	39	Sdm:	20
Aa:	101° - 112°		

Discusión: Se ha estudiado el encuadramiento subgenérico de esta especie comparándolo con los taxones más próximos del mismo nivel (*Leptoconus* Swainson, 1840, *Lithoconus* Mörch, 1852 y *Rhizoconus*, Mörch, 1852) y se ha llegado a la conclusión de incluirla en esta última, de acuerdo con SACCO

(Página derecha) Figura 10. A-C. *Conus antiquus* Lamark, 1810. A: vista ventral, altura 109 mm; B: vista dorsal, 109 mm; C: vista apical, diámetro 58,6 mm. D-F. *C. mercatii* Brocchi, 1814. D: vista ventral, 68 mm; E: vista dorsal, 62,7 mm; F: vista apical, 37,2 mm. G-I. *C. virginalis* Brocchi, 1814. G: vista ventral, 54,6 mm; H: vista dorsal, 51,6 mm; I: vista apical, 27,8 mm. J-L. *C. subbigranosus* (Sacco, 1983). J: vista ventral, 22,7 mm; K: vista apical, 11,2 mm; L: vista dorsal, 20,2 mm.
(Right page) Figure 10. A-C. Conus antiquus *Lamark, 1810. A: ventral view, height 109 mm; B: dorsal view, 109 mm; C: apical view, diameter 58.6 mm. D-F.* C. mercatii *Brocchi, 1814. D: ventral view, 68 mm; E: dorsal view, 62.7 mm; F: apical view, 37.2 mm. G-I.* C. virginalis *Brocchi, 1814. G: ventral view, 54.6 mm; H: dorsal view, 51.6 mm; I: apical view, 27.8 mm. J-L.* C. subbigranosus *(Sacco, 1893). J: ventral view, 22.7 mm; K: apical view, 11.2 mm; L: dorsal view, 20.2 mm.*


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L

(1893) por presentar mayor número de características comunes con el tipo de la misma (forma en general, espira baja y algo cirtoconoide, hombro anguloso, base algo deprimida).

Especie del grupo de *C. antiquus* Lamark y *C. brocchii* Bronn. Comparándola con la primera se observan características que las diferencian claramente, las más notables son: en general, mayor talla, espira más baja, perfil espiral cóncavo frente al plano o ligeramente convexo de *C. virginalis* Brocchi, y cordoncillos espirales más marcados y regulares de éste. Respecto a *C. brocchii* Bronn, la diferencia principal observada es la forma carenada del hombro de sus espiras, su falta de cordoncillos espirales y en general, su forma bastante diferente. Se observan diferencias en el desarrollo de las líneas de crecimiento del seno anal (Fig. 3H, I, L).

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con la fauna actual se observa cierta afinidad de forma, aunque de mayor talla, con *C. namocanus* Hwass *in* Bruguière, 1792, distribuido en el Mar Rojo y Golfo de Oman, con hábitat intertidal a subtidal, en arena, fango, grava y restos de corales (Röckel *et al.*, 1995).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Plioceno inferior: Rio Orsecco, Piacentino, Zinola, Alberga, Bussana, Bordighera, Ceriale y Rio Torsero (Italia) muy común a rara, según la localidad (Sacco, 1893); Velerín, Padrón (Estepona, Mälaga).

Subgénero *Stephanoconus* Mörch, 1852

Tipo: *C. regius* Gmelin, 1791 = (*C. leucostictus* Hwass = *C. nebulosus* Bruguière) (vivientes) [Localidad tipo: Antillas]

Conus (Stephanoconus) subbigranosus (Sacco, 1893) (Fig. 10J-L)

Stephanoconus subbigranosus Sacco, 1893, *Moll. Terr. Terz. Piemonte Liguria*, 13: 120, lám. 11, figs. 24 a 30; variedades: *bispirata, subbicrenulata, ligusticofusulata, ligusticovulata, ligusticoconica, pliocoronaxoides*

Stephanoconus subbigranosus Sacco; Ferrero Mortara *et al.*, 1984, *Catal. Mus. Reg. Sci. Nat.*, 2: 135, lám. 20, figs. 12 A, B.

Material recogido y examinado: Se han recogido 2 ejemplares (Velerín) en regular estado de conservación. El de mayor talla en mejor estado, pero ambos sin protoconcha.

Tipo y localidad tipo: Sintipo depositado en el MRSN de Turín, procedente del Mioceno superior (Tortoniense) de Stazzano (Italia) (Ferrero Mortara *et al.*, 1984)

Descripción: Concha de talla media a pequeña, de forma aovada y 8 vueltas de espira algo escalonadas. Las primeras ligeramente convexas con finas nodulaciones en su parte adapical que se van desarrollando en las siguientes hasta que aparecen redondeados y bien marcados en número de 18-19 en el hombro anguloso de la última; se observan asimismo 4-5 cordoncillos decurrentes espirales bien visibles. Las dos últimas espiras presentan un perfil adapical ligeramente cóncavo. La última ocupa $^{3}/_{4}$ de la altura total de la concha de forma ligeramente curvada, con la superficie marcada por líneas de crecimiento más o menos señaladas, ortoclinas, y en su parte basal 8-9 estrías inclinadas que se prolongan hacia el interior. Abertura estrecha, ligeramente ensanchada en su parte anterior. Labro columelar casi recto; labro externo cortante, ligeramente arqueado. Canal sifonal amplio, recortado en su parte dorsal. Seno anal curvado y poco profundo; canal anal bien señalado y con fuerte inclinación abapical. En la superficie se observan trazas de un dibujo rojizo

similar al que presenta *C. subtextilis* D´Orbigny.

Morfometría (unidades en mm):

LM:	22,8	Lm:	20,2.
DM:	11,3	Dm:	9,7
LUV:	19,5	Luv:	16
SDM:	17	Sdm:	14
Aa:	76° - 70°		

Discusión: Especie de fácil identificación, rara en todas las citas de Sacco. El ejemplar recolectado de mayor talla presenta la forma típica; el menor, la forma de la variedad *subbicrenulata* Sacco, quien sugiere que esta forma quizás corresponda a individuos jóvenes.

La semejanza de las trazas de colorido y dibujo con *C. subtextilis* D'Orbigny no parece corresponder a ninguna relación taxonómica. En general ambas poseen características diferenciales en cuanto a talla y forma que las distinguen claramente. Se observa asimismo diferentes los desarrollos de las líneas de crecimiento del seno anal (Figs. 2S, 3M).

Afinidad con la fauna viviente: Comparada con las especies vivientes presenta cierta afinidad con *C. aurantius* Hwass *in* Bruguière, 1792 en cuanto a forma, aunque éste es de mayor talla y la superficie difiere por estar cubierta de puntuaciones, que vive en arena de la zona infralitoral de las Antilla (Bermudas hasta Venezuela) considerado como raro (WALLS, 1979).

Distribución cronoestratigráfica y geográfica:

Mioceno superior (Tortoniense): S. Agata, Stazzano (Italia) (SACCO, 1893).

Plioceno inferior: (Zancliense) Bordighera, Bussana (S. Remo), Astigiana (Italia) (SACCO, 1893); Velerín (Estepona, Málaga).

CONCLUSIONES

Del total del material recolectado y estudiado en estos afloramientos hay una cantidad muy importante (más del 50%) que ha tenido que ser desechado por encontrarse en malas condiciones de conservación y haber perdido sus características distintivas. Esto nos hace pensar que la fauna localizada ha sido desplazada de sus lugares de vida. Al tratarse de depósitos relacionados con las corrientes procedentes de zonas proximales y comportarse como cantos detríticos que son arrastrados más o menos lejos según su tamaño, como ya se ha expuesto en escritos anteriores (MUÑIZ SOLÍS Y GUERRA MERCHÁN, 1994), se observa en bastantes ejemplares claros síntomas de desgaste producidos por estar expuestos durante largos periodos de tiempo a los efectos del oleaje en una línea intermareal de costa, entre cascajos y arena. Esta circunstancia ha supuesto una dificultad añadida en el estudio identificativo de especies.

Realizando un breve cálculo se observa que el yacimiento de mayor riqueza específica y cuantitativa es Velerín que ha aportado 1424 ejemplares (94,93%) del total de individuos identificados, de Padrón se han contabilizado 26 (1,74%), de Parque Antena 34 (2,27%) y de Bizcornil 16 (1,06%).

Por otra parte, es significativa la diferencia entre las 33 especies recolectadas e identificadas en este área pliocénica y las vivientes en la actualidad: *C. ventricosus* Gmelin en el Meditarráneo y *C. pulcher* Lightfoot en la costa O africana. Sería necesario realizar un estudio sobre la posibilidad del desplazamiento de parte de la fauna pliocénica hacia regiones más cálidas (19 especies afines en la costa O de África, 6 en la región del Caribe, desde Florida hasta el N del Brasil, 6 entre el Mar Rojo y el Golfo de Aden, y 8 en la región Indo-Pacífica).

Es notable la diferencia cuantitativa de especies aparecidas en este yacimiento y otros de la Península Ibérica, así en Cataluña se han contabilizado 7 especies contrastadas *(C. antidiluvianus, C. bitorosus, C. mercantii, C. pelagicus, C. pyrula, C. striatulus, C. ventricosus);* en Portugal 9 (*C. gallicus, C. berghausi, C. mercatii, C. fuscocingulatus, C. ventricosus, C. puschi, C. dujardini, C. eschewegi, C. catenatus*). Es significativo que no haya aparecido ninguna especie en el Plioceno de Huelva.

La abundancia de ciertas especies contrasta con la rareza de otras; así se han recolectado 294 individuos (19,6%) de *C. bitorosus*; 216 (14,4%) individuos de *C. striatulus* y 197 (13,1%) de *C. antidiluvianus*, frente a 2 (0,13%) de *C. gastriculus* y la misma cantidad de *C. pulcher*.

De todas las especies estudiadas, sólo *C. antidiluvianus y C. brocchii* han sido citadas anteriormente en los materiales pliocénicos de la provincia de Málaga (Levy y Bergeron 1892; Mallada, 1892; Orueta, 1917). Por otra parte, el dato expuesto por Davoli (1972) sobre la consideración errónea de *C. subacuminatus* (D´Orbigny, 1852) como *C. antiquus* Lamark, 1810 podría confirmar que ésta sería la primera cita de esta especie para el Plioceno. Asimismo, no se tienen datos de que hayan sido citadas para el Plioceno español las siguientes 21 especies: *C. anomalomamillus, C. canaliculatus, C. clavatulus, C. conoponderosus, C. dertogibbus, C. deshayesi, C. fuscocingulatus, C. gallicus, C. gastriculus, C. laeviponderosus, C. mucronatolaevis, C. parvecatenatus, C. ponderosus, C. spongiopictus, C. subtextilis, C. taurinensis, C. belus, C. eschewegi, C. pulcher, C. virginalis,* y *C. subbigranosus.*

Por los datos obtenidos, se puede apreciar la distribución cronoestratigráfica de las especies estudiadas que se reflejan en la Tabla I. La de más corto periodo de subsistencia puede ser *C., subtextilis* que aparece y se extingue durante el Plioceno inferior y algo más prolongada *C. virginalis*. Otras dos existen durante todo el Plioceno (*C. spongiopictus* y *C. striatulus*), las demás aparecen durante diversos momentos del Mioceno y se extinguen en el Plioceno, excepto *C. ventricosus* y *C. pulcher* que llegan a la actualidad.

En cuanto a los datos batimétricos, no se tienen referencias deducidas de las especies fósiles y son poco fiables las vivientes y afines. El *C. ventricosus* Gmelin está citado con hábitat en aguas someras (2-6 m en algas y bajo arena) (Nordsieck, 1968). *C. pulcher* Lightfoot señalado en profundidades de 1 a 5 m y la forma *prometheus* entre los 2 y los 100 m. La mayor parte de las especies afines vivientes están señaladas en la zona infra y circalitoral entre los 1 y los 50 m (Bernard, 1984; Röckel *et al.*, 1995) en sustratos ordinarios. No se conocen especies afines de alimentación especializada.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa mediantes estas líneas su sincero agradecimiento al Dr. D. José Luis Vera Peláez por la cesión de su material para estudio y por el dibujo de las figuras realizadas a la cámara clara. Al Dr. D. Jordi Batllori por la cesión del material de su colección y a D. Juan J. García García por el mismo motivo.

BIBLIOGRAFÍA

Almera, J. y Bofill, A., 1898. Moluscos fósiles recogidos en los terrenos pliocénicos de Cataluña. *Boletín de la Comisión del mapa geológico de España*, 19: 1-223.

Ansted, T., 1857. On the Geology of Malaga. *Journal of Geological Society*. Londres, 585 pp.

Bernard, P. A., 1984. *Coquillages du Gabon*. Pierre A. Bernard. Libreville, Gabon. 140 pp., 73 láms.

Brocchi, G. B., 1814. *Cochiglia fossile subapenina con observazioni sugli Apennini e sul soulo adiacente*. Stamperia Reale, Milano. 2 vols. 677 pp.

Bucquoy, E., Dautzenberg, P. y Dollfus, G., 1882. *Les mollusques marins du Roussillon*, vol. I, J. B. Baillière & Fils, Paris. 570 pp.

Caretto, P. G., 1985. Segnalazione di *Conus pulcher* Lightfoot, 1786 nel Pliocene piemontese. *Atti della Societá Italiana Scienze Naturali*, 126 (3-4): 185-200.

Cavallo, O. y Repetto, G., 1992. *Conchiglia fossili del Roero. Atlante Iconografico*. Assoziacione Naturalistica Piemontese. Memoria, vol. II, Alba, 251 pp.

Cerulli-Irelli, S., 1907-1916. Fauna malacologica mariana. *Paleontographia Italica*. Pisa. 501 pp. 60 láms.

Clench, W. J., 1942. The genus *Conus* in the western Atlantic. *Jonhsonia*, 1 (6): 1-40, 15 láms.

Cossmann, M., 1896 *Essais de Paléoconchiologie Comparée*. Chez l´Auteur, Comptoir Géologique, Paris, 179 pp., 8 láms.

CUERDA, J., 1987. *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno Balear*. Imp. Politécnica. Palma de Mallorca. 421 pp., 30 láms.

DA COSTA, P., 1866. *Gastéropodes des Dépôts Tertiaires du Portugal.* Typographie de l´Académie Royal des Sciences. Lisbonne. 262 pp., 28 láms.

DAMARCO, P., 1993. Ritrovamento de un esemplare di grandi dimensioni di *Conus pulcher* Lightfoot, f. *prometheus* nel Pliocene Astigiano. *World Shells*, 6: 46-49.

DAVOLI, F., 1969. Proposta di istituzione del Neotipo di *Conus gastriculus* Coppi, 1876. *Bollettino della Societá Paleontologica Italiana*, 8 (2): 153-156, tav. 27.

DAVOLI, F., 1972. Conidae (Gastropoda). En: Montanaro Gallitelli, E. (Ed.). *Paleontographia Italica.* Pisa. 68: 51- 143. 9 láms.

ERÜNAZ-ERENTÖZ, L., 1958. *Mollusques du Néogène des Bassins de Karaman, Adana et Hatay (Turquie).* Publications de l´Institut d´etudes et de recherche miniéres, Ankara, 232 pp., 36 láms.

FERRERO MORTARA, E., MONTEFAMEGLIO, L., NOVELLI, M., OPESO, G., PAVIA, G. Y TRAPIERI, R., 1984. Catalogo dei tipi e degli esemplari figurati della collezione Bellardi e Sacco. Parte II, *Cataloghi Museo Regionale di Scienze Naturali*, Torino. 484 pp. 56 láms.

FONTANNES, F., 1879-82. *Les Mollusques Pliocènes de la Vallée du Rhone et du Roussillon.* Geor, Libraire. Lyon, 276 pp. 12 láms.

GLIBERT, M., 1960. Les Conacea fossiles du Cénozoïque Étranger. *Memoires Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 2ª série, fasc. 64. 132 pp.

GUERRA MERCHÁN, A, 1997. Registro sedimentario de la transgresión pliocena al sur de Sierra Bermeja (Cordillera Bética, Mediterráneo Occidental). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 22: 103-120.

GRATELOUP, J. P. S., 1847. *Conchyliologie fossile des Terrains Tertiaires du Bassin de L´Adour.* Univalves. Atlas. Imprimerie de TH. Lafarge, Libraire. Bordeaux. 137 pp.

HALL, C. A. Jr., 1964. Middle Miocene *Conus* (Class Gastropoda) from Piedmont, Norhern Italy. *Estratto dal Bollettino della Societá Paleontogica Italiana*, 3 (2): 111-171, lám. 20-28.

HOERLE, S. E., 1976. The genus *Conus* (Mollusca: Gastropoda) from the Alum Bluff Group of norhwestern Florida. *Tulane studies in Geology and Paleontology*, 12 (1): 1-32, 5 láms.

HÖRNES, M., 1856. Fossilen mollusken des Tertiaer-Beckens von Wien. Atlas. *Heraus von der Katheder kenntnis geologie. Rerchsanstalt.* Wien. 52 láms.

LECOINTRE, G., 1952. *Recherche sur le Néogène et le Quaternaire marins de la côte atlantic du Maroc.* Tome II, *Paléontologie.* Tipographie Fimin-Didot et Cie. Paris. 172 pp. 28 láms.

LEVY, M. Y BERGERON, M., 1890-92. Estudio geológico de la Serranía de Ronda. *Boletín del Mapa Geológico de España*, 17: 179-352.

LINNÉ, C., 1758. *Systema Naturae per Regna Tria Naturae*, 10ª ed. Stockholm.

KOHN, A. J., 1966. Type specimens and identity of the species of *Conus*, III, The species described by Gmelin and Blumenbach in 1791. *Zoology Journal Society Linnee*, 46: 73-102.

KOHN, A. J., 1983. Feeding biology of gastropod. *The Mollusca*, 5 (2): 1-63, Academic Press, London.

MALATESTA, A., 1974. Malacofauna Pliocenica Umbra. *Memoire per service alla descripzione della Carta Geologica d´Italia*, 12: 498 pp.

MALLADA, L., 1892. Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico*, (Reimpresión, Librerías Paris-Valencia), 253 pp.

MARTINELL, J., 1982. Estudio de los Conacea (Neogastropoda, Gastropoda) del Plioceno de l´Emporda (Catalunya). Descriptiva y Sistemática. *Iberus*, 2: 95-119.

MOTTA, A. J. DA, 1991. *A systematic classification of the Gastropod Family Conidae at the generic level.* La Conchiglia. Roma. 48 pp.

MUÑIZ SOLÍS, R. Y GUERRA MERCHÁN, A., 1994. Estudio malacológico del Plioceno de Estepona (Málaga). La familia Muricidae, Rafineque, 1815 (Gastopoda, Prosobranchia). *Iberus*, 12 (1): 7-44.

NICKLÉS, M., 1950. *Mollusques testacès marins de la Côte Occidentale d´Afrique.* Lechevalier. Paris. 269 pp.

NORDSIECK, F., 1968. *Die europäischen Meeres-Gehäuseschenecken (Prosobranchia).* Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 273 pp.

NORDSIECK, F. Y GARCÍA TALAVERA, F., 1979. *Moluscos marinos de Canarias y Madera (Gastropoda).* Aula de Cultura de Tenerife. Tenerife. 208 pp.

ORUETA, D. DE, 1917. *Estudio geológico y petrográfico de la Serranía de Ronda.* Memorias del Instituto Geológico de España. Imp. Julián Palacios, Madrid. 567 pp.

ORUETA, D. DE Y AGUIRRE, D., 1894. *Los barros de los Tejares de Málaga.* Sociedad Malagueña de Ciencias Físicas y Naturales. Málaga, 35 pp.

PELOSIO, G., 1966. La malacofauna dello stratotipo del Tabianiano (Plioceno inferiore) di Tabiano Bagni (Palma). *Bollettino de la Societá Paleontologica Italiana*, 5 (2): 101-183, láms. 35-47.

PEYROT, M. A., 1932. *Conchologie Néogènique de l´Aquitaine.* Tome VI, Gastropodes. Actes de la Societé Linnéenne de Bodeaux. 294 pp., 10 láms.

PINNA, G. Y SPEZIA, L., 1978. Catalogo dei tipi del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, V- I Tipi dei Gastropodi fossili. *Atti. Societá italiana Scienze Naturali*, 119 (2): 125-180, 68 láms.

REEVE, L., 1843. *Conchologia iconica: or illustrations of the shells of Molluscous animals*. 20 vols. London.

RÖCKEL, D. 1981. *Conus mediterraneus* o *Conus ventricosus*? *La Conchiglia*, 144-145: 18-19.

RÖCKEL, D. Y FERNANDES, F., 1982. I Conidae dell´Angola (Africa Occidentale), *La Conchiglia*, 154-155: 16-17.

RÖCKEL, D., KORN, W. Y KOHN, A. J., 1995. *Manual of the living Conidae*. Verlag Christa Hemmen. Wiesbaden. 517 pp.

RÖCKEL, D., ROLÁN, E. Y MONTEIRO, A., 1980. *Cone Shells from Cape Verde Island*. J. Feito. Vigo. 156 pp. 8 láms.

ROSSI RONCHETTI, C., 1955. I tipi della "Conchiglia fossile Subapennina" di G. Brocchi. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 5 (2): 345 pp.

SACCO, F., 1893. *I Molluschi dei Terreni Terziari del Piemonte e della Liguria*. Parte 13. (Conidae e Conorbidae). Carlos Clausen, Torino. 134 pp., 11 láms.

SCHARENBERG, H., 1854. *Bermerkungen über die geognostichen Verhalt nisse der Südkustevon Andalusien*. Zeitschrift der Deutschen geol. Gesell, 570 pp.

SCHIMPER, M., 1849. Sur la géologie, la botanique et la zoologie du Midi de l´Espagne. *Journal de L´Institut Geologique de France*, Paris, 189 pp.

SPADINI, V., 1990. Il genere *Conus* (Gastropoda: Neogastropoda) nel Pliocene senese. *Bollettino Malacologico*, 25 (9-12): 315-328, 3 láms.

THIELE, J., 1929-35. *Handbuch der systematischen Weichtierkunde*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 2 vols. 1154 pp.

VAUGH, K. C., 1989. *A classification of the living mollusca*. American Malacologists Inc., Florida. 195 pp.

VERA PELÁEZ, J.L., LOZANO FRANCISCO, M.C., MUÑIZ SOLÍS, R., GILI, C., MARTINELL, J., DOMÈNECH, R., PALMQVIST, P. Y GUERRA MERCHÁN, A., 1995. Estudio preliminar de la malacofauna del Plioceno de Estepona (Málaga, España). *Iberus*, 13 (2): 93-117.

VERNEUIL, M. DE, 1853. Notice sur la structure géologique de l´Espagne. *Annuaire de l´Institut des Province*, Caen. (sin más datos).

WALLS, J. G., 1979. *Cone Shells. - A synopsis of the living Conidae*. T. F. H. Publications, Inc., Neptune City, N. J. 1011 pp.

WENZ, W., 1938. *Handbuch der Paläozoologie. - Gastropoda*. (Teil I und II). Verlag von Gebründer Borntraeger. Berlin. 948+834 pp.

Cultivo de semilla de ostra plana (*Ostrea edulis* L.) en un estanque de dorada (*Sparus aurata*)

Culture of european flat oyster (*Ostrea edulis* L.) spat in a pond with gilt-head bream (*Sparus aurata*)

Mª José ROSIQUE* y Juana CANO**

Recibido el 14-IX-1998. Aceptado el 1-XII-1998

RESUMEN

El cultivo de ostra plana se ha desarrollado en dos estanques de 450 m^3, en uno de ellos hay un stocks de reproductores de dorada (*Sparus aurata*) (estanque 1) y en el otro no hay peces (estanque 2). Tras proceder a un registro mensual de los parámetros ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno, clorofila a, materia orgánica e inorgánica en suspensión, pH) y de la evolución del peso y talla en los dos estanques, se establece un modelo general de crecimiento. El crecimiento de la ostra en el estanque 1 es muy superior al obtenido en el estanque 2. Además, aunque se han detectado casos de marteliosis en los dos estanques, en el estanque 1 la incidencia del protozoo *Marteilia refringens* es baja (28%), siendo la supervivencia de las ostras elevada (82,17% - 96,57%). En el estanque 2 donde la incidencia es alta (70%), la supervivencia ha sido muy baja (16,34% - 30,39%).

ABSTRACT

The oysters were cultured in two ponds with a volume of 450 m^3 each, one containing gilt-head bream (*Sparus aurata*) spawners (pond 1), the other without fish (pond 2). Environmental data (temperature, salinity, dissolved oxygen content, chlorophyll a, suspended organic and inorganic matter, pH) and height and weight data were collected in the two ponds monthly and used to develop a generalized growth equation. Oyster growth was considerably higher in pond 1 than in pond 2. In addition, though infestation by the protozoan *Marteilia refringens* was recorded in both ponds, in pond 1 incidence was low (28 %), overall oyster survival rates high (82.17% - 96.57 %. In pond 2 incidence was higher (70 %) and survival rates quite low (16.34% - 30.39 %).

PALABRAS CLAVE: *Ostrea edulis, Sparus aurata*, estanque, policultivo, crecimiento, supervivencia.
KEY WORDS: *Ostrea edulis, Sparus aurata*, pond, polyculture, growth, survival.

INTRODUCCIÓN

Las variaciones en el crecimiento de los moluscos bivalvos como consecuencia de las diferencias ambientales, ya sea como aumento del tamaño absoluto o como cambios en las relaciones alométricas entre la concha y la carne de los moluscos bivalvos, han sido puestas de manifiesto por diversos autores (DAME,

* Apdo. 113, 30730 San Javier (Murcia), España.
** Instituto Español de Oceanografía. Centro Oceanográfico de La Coruña. Apdo. 130, 15080 La Coruña, España.

1972; ALDRICH Y CROWLEY, 1986; ABALDE, ANDRÉS, CID Y GUERRA, 1990).

Sin duda alguna, las variables ambientales que más influyen en el crecimiento de bivalvos marinos en cultivo son la temperatura y el alimento (BAYNE Y NEWELL, 1983). La actividad de la ostra plana se reduce para temperaturas inferiores a los 8-10°C (PAQUOTE Y MORICEU (1987) en el Mediterráneo francés; ABALDE *ET AL.* (1990) en las rías de Arosa y Ortigueira (noroeste de España); ROSIQUE, MORENO Y GARCÍA GARCÍA (1993) en el Mediterráneo sudoriental español). Este descenso en la tasa de filtración también ha sido constatado por algunos autores para temperaturas superiores a los 30°C, produciendose, por tanto, una ralentización del crecimiento (AZOUZ, 1971; AGIUS, JACCARINI Y RITZ, 1978; ASKEW, 1978), mientras que CANO Y ROCAMORA (1996) han observado que el crecimiento no se detiene para temperaturas superiores.

También existe una estrecha correlación entre el alimento disponible y el crecimiento, por ello en zonas de baja productividad primaria se aconseja la utilización de estanques fertilizados, ANDERSEN Y NASS (1993) obtienen crecimientos superiores del pectínido *Pecten maximus* cultivados en estos estanques frente a los cultivados en mar abierto. Otros autores defienden la utilización del policultivo de peces y moluscos, para KASPAR, HALL Y HOLLAND (1988) y STIRLING Y OKUMUS (1995) con el policultivo de salmón y mejillón ambas especies salen beneficiadas, por un lado los detritus del salmón directa o indirectamente sirven de alimento al mejillón a la vez que se mejora el proceso de desnitrificación reduciendo el impacto ambiental. JONES Y IWAMA (1991) encuentran resultados similares para la ostra *Crassostrea gigas* y el salmón *Oncorhynchus tshawytsscha,* cultivados en jaulas y ALMEIDA Y COIMBRE (1990) en antiguas salinas transformadas en estanques de dorada, lubina, mújol y anguila.

Otros parámetros que también pueden influir son los valores de pH que deben mantenerse entre 7 y 9 (BAMBER, 1990), la salinidad entre un 25-42 ‰ (MARTEIL, 1976) y el contenido de oxígeno del medio marino, que en condiciones normales es suficiente para asegurar la vida de la ostra aunque en situaciones extremas puede sobrevivir cerrando sus valvas siempre que la situación no se prolongue (ALMEIDA Y COIMBRE, 1990).

En este estudio se analiza y compara el crecimiento y la supervivencia de la semilla de ostra plana (*Ostrea edulis* L.) del Mar Menor (SE de España) cultivada en régimen de policultivo de peces y moluscos [estanque con ostra plana (*Ostrea edulis* L.) y dorada (*Sparus aurata*)] y monocultivo de ostra plana.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cultivo: Las semillas fueron recolectadas utilizando el colector conocido como "sombrerillo chino" en 1994 en el Mar Menor, laguna costera hipersalina de 135 Km^2, ubicada en el extremo oriental de la Región de Murcia. Una vez despegadas de los colectores se trasladaron a un estanque de cultivo ubicado en el Centro de Recursos Marinos de la Comunidad Autónoma de Murcia (SE España) (Fig. 1).

En diciembre de 1994 todas las semillas fueron clasificadas según su tamaño en tres clases: clase 1 (talla < 35 mm), clase 2 (35 mm < talla < 50 mm) y clase 3 (talla ≥ 50 mm), introduciendolas en el estanque 1. Los valores de cada clase, al inicio del cultivo podemos observarlos en la Tabla I. En total se clasificaron 3320 semillas, 60% pertenecían a la clase 1, 30% a la clase 2 y 10% a la clase 3, que fueron depositadas en "cestas ostrícolas" a las densidades de 200, 100 y 35 ostras cesta, respectivamente. Las cestas ostrícolas fueron apiladas en columnas de 7 unidades siendo la última cesta utilizada para el lastre y la primera como tapadera. Estas cestas son de plástico rígido de 1 cm de luz de malla, 40 cm de diámetro y 10 cm de altura, y divididas en cuatro espacios internos. En abril de 1995 cada lote de semillas pertenecientes a las tres clases se dividió en dos



Figura 1. Localización geográfica de la zona de captación de semilla (St) de ostra plana (*Ostrea edulis*) y estanques (E) donde se realizó el engorde.
*Figure 1. Geographic location of the area where the European oyster (*Ostrea edulis*) spat was collected (St) and the ponds where the spat was then cultured (E).*

para introducir una réplica en el estanque 2, finalizando la experiencia en enero de 1996. Mensualmente se muestrearon las semillas con la determinación del peso total (g) y la altura (mm).

Los dos estanques tenían un volumen útil de 450 m^3, con 52 m de largo, 12 m de ancho y 1 m de profundidad. Estaban construidos en tierra con la pared en talud hacia el interior. Tanto las paredes como el fondo estaban impermeabilizadas con una lámina de polietileno de alta densidad de 1 mm de espesor, lo que permitía retirar periódicamente los restos de alimento y detritus evitando de este modo los problemas relacionados con la eutrofización del fondo.

Los dos estanques donde se llevaron a cabo las experiencias eran muy diferentes, ya que en el estanque 1 (E1) había estabulado un stock de 3000 reproductores de dorada (*Sparus aurata*) entre 250 g y 600 g de peso. El caudal de agua, procedente del mediterráneo, oscilaba entre 112 m^3/h y 152 m^3/h, y en el mes de junio se instaló en el centro del tanque un aireador mecánico de hélice capaz de impulsar un caudal de agua de 180 m^3/h

Tabla I. Valores medios de peso (g) y talla (mm) de la semilla clasificada por tamaños (S: desviación típica; d: error estándar de la media).
Table I. Mean weight (g) and height (mm) for the oyster spat by size class (S: standard deviation; d: standard error of the mean).

Fecha	Clase	Peso (g)			Altura (mm)		
		$\bar{x}$	S	d	$\bar{x}$	S	d
Diciembre 1994	1	2,86	1,24	0,31	29,9	4,9	1,22
	2	6,58	2,05	0,51	42	4,42	1,1
	3	12,2	3,19	0,9	50,9	4,6	1,3
Enero 1996	1	3,79	1,36	0,47	35,1	4,93	1,71
	2	13	4,88	1,22	50,7	5,52	1,37
	3	18,2	4,24	1,42	56,3	5,48	1,84

a una altura de 1 m y proyectarla sobre la superficie en un diámetro aproximado de 3 m. En el estanque 2 no había peces ni aireador de hélice y el caudal de agua oscilaba entre 22, 4 m^3/h y 30, 4 m^3/h. En los dos estanques la renovación de agua se produjo durante 24 horas al día.

Parámetros ambientales: En cada uno de los estanques con una periodicidad al menos mensual, se determinaron la temperatura (°C), el pH (phmetro CRISON-50), el oxígeno disuelto (ppm, con oxímetro YSI-58) y saturación de oxígeno (%). Los niveles de clorofila a (mg/l) se determinaron por el método Scor-Unesco filtrando una alícuota de 500-1 000 ml de agua y realizando la extracción con acetona al 90%, la lectura se realizo en un espectrofotómetro.

Para determinar la materia en suspensión se analizo una alícuota de 500 a 1000 ml utilizando filtros de fibra de vidrio GF/C Whatman previamente pesados tras filtrar agua destilada por ellos y haber permanecido 2 h a 450°C. El total de la materia en suspensión se determino después de filtrar la muestra y permanecer 12 h a 100°C. Para determinar la materia orgánica (POM) e inorgánica (PIM) en suspensión (mg/l) el filtro una vez pesado, se introdujo en un horno mufla a 550°C hasta peso constante (aproximadamente 5 h), por diferencia entre el total de materia en suspensión y las cenizas retenidas en el filtro (PIM) se obtuvo el POM.

Análisis del crecimiento

Crecimiento relativo: Las relaciones de crecimiento entre la longitud y el peso se calcularon mediante la función exponencial $Y = a \cdot X^b$, donde Y es el peso, X la talla, y a y b fueron los coeficientes de la ecuación.

Tasa instantánea de crecimiento: Para poder comparar crecimientos en períodos iguales de cultivo, dada la irregularidad de alguno de los períodos de muestreo se empleó un coeficiente o tasa instantánea de crecimiento (SPENCER Y GOUG, 1978), referido como índice de crecimiento mensual:

$$GT_{30} = \frac{30}{t} x\text{Ln} \frac{T_f}{T_i} \qquad GP_{30} = \frac{30}{t} x\text{Ln} \frac{P_f}{P_i}$$

T y P: talla y peso medio inicial (i) y final (f)

t: días transcurridos entre muestreos

Evolución del crecimiento: En todas las clases se determinó la evolución del crecimiento mediante la ecuación de regresión lineal entre longitud y días de cultivo, obtenida a partir de la fórmula de la tasa instantánea de crecimiento

$\text{Ln}Y = a + bX$.

Y: Valores medios de talla o peso alcanzados transcurridos X días desde el inicio del cultivo.

X: Días de cultivo

Para comparar las diferencias entre los coeficientes de regresión se utilizo la t-Student, para un nivel de confianza del 95%.

Modelo general de crecimiento: Mediante el análisis de regresión múltiple se obtuvieron los coeficientes de las variables independientes (coeficientes parciales) y su grado de significación mediante la t-Student. A partir de estos coeficientes se obtuvo la expresión matemática que define el modelo de crecimiento:

$$Y = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + \dots\dots\ A_nX_n$$

$X_{1 \to n}$: Variables independientes (peso o talla inicial, variables físico químicas, días de cultivo)

$A_{1 \to n}$: Coeficientes de regresión parcial

A_0: Constante.

Y: Variable dependiente.

La matriz de correlación de Pearson se utilizó para establecer el grado de correlación existente entre la tasa de crecimiento en peso y talla (variable dependiente) y la temperatura, clorofila a, materia orgánica e inorgánica, % saturación de oxígeno, pH, y peso y talla inicial (variables independientes), que indica la dependencia lineal entre cada dos variables bajo la influencia de las demás variables. El cuadrado de los coeficientes de correlación o coeficientes de determinación (R^2), expresa el tanto por uno en que la variación de una variable es debida a la variación de otra y multiplicado por 100 se utiliza para medir el % en que una variable depende de la otra.

La significación de toda la regresión se estudió mediante el análisis de la varianza (ANOVA). Para ver si el modelo de correlación propuesto es apropiado para los datos se utiliza el coeficiente de determinación ajustado (R^2_{adj}) que expresa el porcentaje de la varianza de los datos explicada por las variables independientes del modelo. Para la realización de los análisis de correlación y el análisis de regresión múltiple se utiliza el programa informático Statgraphics.

Mortalidad: En cada uno de los muestreos se contabilizó el número de ostras muertas para estimar la tasa de mortalidad por periodos, así como la mortalidad total al finalizar el cultivo.

$$M\% = \frac{N_{t-1} - N_t}{N_{t-1}} x100$$

donde N_{t-1} y N_t fueron las poblaciones en el momento t-1 y t, respectivamente.

Detección de los parásitos *Bonamia ostreae* y *Marteilia refringens*: Una vez concluido el estudio se analizaron 30 ejemplares de cada uno de los estanques, 10 por clase elegidos al azar.

La detección de *Bonamia ostreae* se realizó mediante examen microscópico utilizando las técnicas de frotis de la hemolinfa. Una vez abierto el molusco, se aisló el ventrículo de la ostra depositando mediante frotis la hemolinfa en un portaobjetos y dejandolo secar al aire. Posteriormente se fijo y tiño la preparación empleando metanol puro durante dos minutos, tras los cuales se escurrió el porta de canto en un papel de filtro por unos segundos. Para la tinción se empleó la solución Hemacolor 2 (2 min). Tras ser escurrido en un papel de filtro se paso a la solución Hemacolor 3 (2 min). Se lavo con agua corriente y se dejo secar. Se monto utilizando Eukitt.

Para la detección de *Marteilia refringens* se utilizaron técnicas histopatológicas de la glándula digestiva. Una vez abierta la ostra se realizaron cortes de unos 5 mm de espesor de la glándula digestiva, branquia y manto. Estas muestras se fijaron por inmersión durante 24 horas en liquido fijador Davidson, formado por formaldehído puro (20%), glicerol (10%), ácido acético (10%), alcohol 96° (30%) y agua de mar (30%). Una vez deshidratadas con etanol fueron incluidas en parafina. Sobre los bloques obtenidos se realizaron cortes seriados de 5-7μm de espesor en un micrótomo de rotación. Las secciones tras ser desparafinadas e hidratadas fueron teñidas con hematoxilina-eosina.

RESULTADOS

Evolución de los parámetros ambientales: En la Figura 2 está reflejada la evolución de la materia orgánica

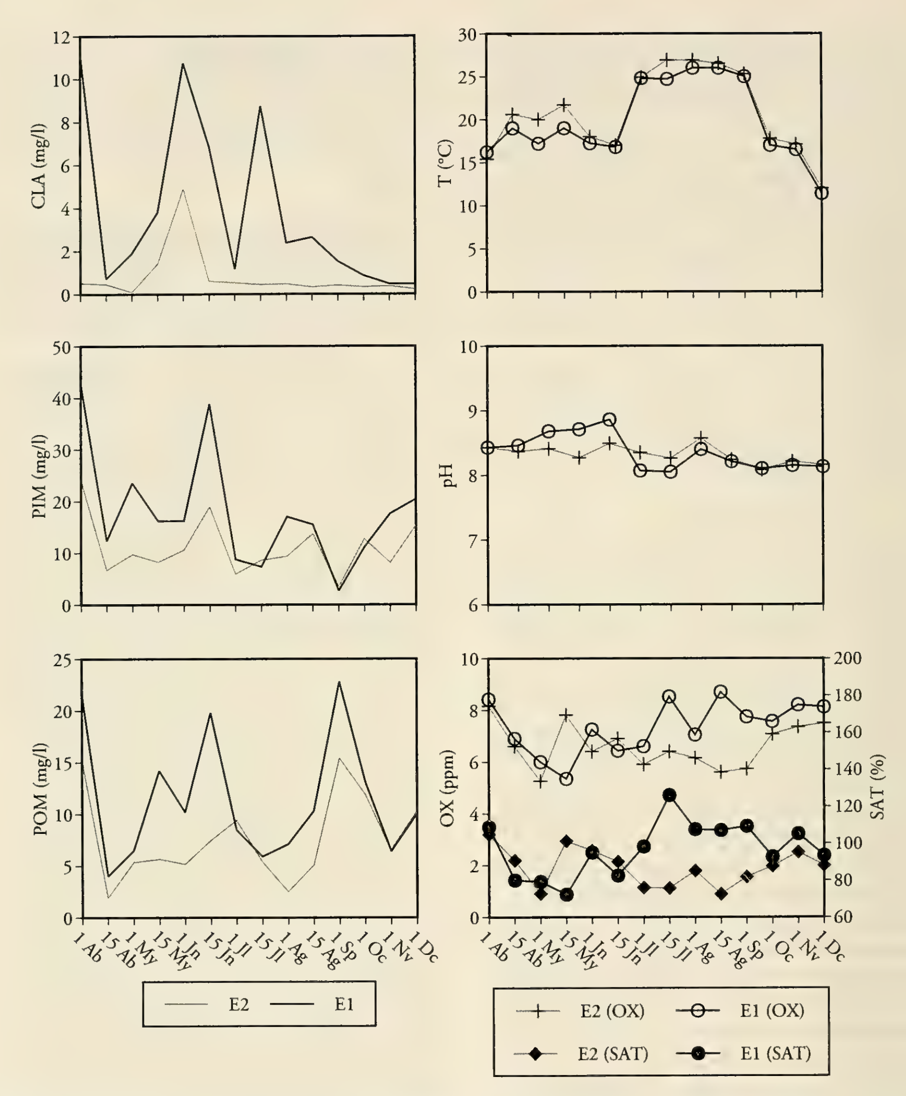


Figura 2. Evolución de los parámetros ambientales: clorofila a (CLA), materia inorgánica particulada (PIM), materia orgánica particulada (POM), temperatura (T), oxígeno disuelto (OX), y saturación de oxígeno (SAT) en los estanques 1 ((E1) y 2 (E2).
Figure 2. Changes in environmental parameters: chlorophyll a (CLA), particulate inorganic matter (PIM), particulate organic matter (POM), temperature (T), pH, dissolved oxygen (OX), and oxygen saturation level (SAT) in ponds 1 (E1) and 2 (E2).

(POM) e inorgánica (PIM) en suspensión, de los niveles de oxígeno (OX y SAT), del pH y las variaciones anuales de los niveles de clorofila a (CLA) y temperatura (T), en los estanques 1 y 2 en el periodo abril-diciembre de 1995.

Podemos observar que los niveles de clorofila, y de materia orgánica e inorgánica en suspensión fueron superiores en el estanque 1, debido a la alimentación de los peces, los valores de temperatura y ph fueron semejantes en los dos estan-

Tabla II. Análisis de la varianza entre los parámetros ambientales de los estanques 1 (E1) y 2 (E2).
Tabla II. Analysis of variance between environmental parameters in ponds 1 (E1) and 2 (E2).

	POM	PIM	T	SAT	OX	pH
CLA	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
POM		0,43*	N.S.	0,42*	0,42*	-0,42*
PIM			N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
T				0,60**	N.S.	-0,79***
SAT					0,87***	-0,61**
OX						-0,54*

*0,05> p > 0,01; **0,01 > p > 0,001; ***p < 0,001; N.S.= No significativo

ques, mientras que los valores de oxígeno y saturación de oxígeno fueron más altos en el estanque 1 durante el verano cuando se puso en funcionamiento el aireador.

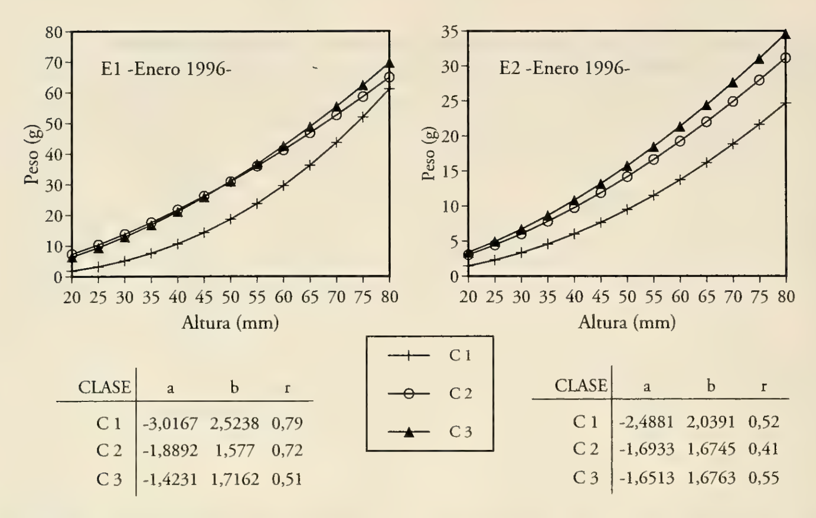
Para analizar la relación existente entre los parámetros ambientales se utilizó la matriz de correlación de Pearson (Tabla II). Los valores de clorofila no estaban influenciados por los demás parámetros ambientales del medio de cultivo. Entre el contenido de materia orgánica y los niveles de materia inorgánica y oxígeno existía una correlación positiva y negativa con el pH (0,05 > p > 0,01). El rango de temperatura (15,5-26,5°C) en el que se desarrolló el cultivo únicamente influyó en los niveles de saturación de oxígeno (0,01 > p > 0,001) y en el pH (p < 0,001).

Crecimiento de la ostra plana

Crecimiento relativo: En la Figura 3 observamos las curvas de crecimiento relativo de la ostra plana representadas por la ecuación de regresión entre las variables morfométricas peso y talla, a la finalización del cultivo en los dos estanques. Observando la constante b de la ecuación de regresión podemos decir que la población presenta una alometría negativa, es decir, mayor crecimiento en talla que en peso. El análisis de la T-Student (nc: 95%) revela que al finalizar el estudio en el estanque 1 no había diferencias significativas entre las clases 2 y 3, pero si entre estas dos y la clase 1. Sin embargo en el estanque 2 se observaron diferencias significativas entre la clase 3 y las clases 1 y 2, no observandose diferencias significativas entre estas dos últimas.

Tasa instantánea de crecimiento: En la Figura 4 están reflejadas las tasas instantáneas de crecimiento en peso y talla de cada una de las clases en los estanques 1 y 2. En el estanque 1 para las clases 1 y 2 se observaron diferencias tanto en peso como en talla registrandose las mayores tasas instantáneas de crecimiento entre mayo y julio, e iniciandose un descenso hasta alcanzar el mínimo durante el periodo octubre/95-enero/96. En el estanque 2 la tasa de crecimiento en peso y talla para la clase 1 presentó dos importantes bajadas en septiembre y enero lo que indica que no solo las ostras no crecieron sino que la elevada mortandad registrada durante el periodo estival afecto sobre todo a las ostras de mayor tamaño; para la clase 2 apenas hubo variaciones. La clase 3 en el estanque 1 a partir de abril inició un ascenso alcanzando su máximo en el mes de junio. En el estanque 2 la tasa de crecimiento en peso descendiendo desde el comienzo del cultivo, y la tasa de crecimiento en talla apenas experimento variaciones, probablemente debido a la escasez de alimento.

Evolución del crecimiento: Las rectas de regresión lineal que relacionan el crecimiento con los días de cultivo para las clases de los estanques 1 y 2 están repre-



CLASE	a	b	r
C 1	-3,0167	2,5238	0,79
C 2	-1,8892	1,577	0,72
C 3	-1,4231	1,7162	0,51

CLASE	a	b	r
C 1	-2,4881	2,0391	0,52
C 2	-1,6933	1,6745	0,41
C 3	-1,6513	1,6763	0,55

Figura 3. Crecimiento relativo de la ostra plana de la clase 1 (C1), clase 2 (C2) y clase 3 (C3) en los estanques 1 (E1) y 2 (E2) al finalizar el cultivo en enero de 1996.
Figure 3. Relative growth of the European oysters in spat size classes 1 (C1), 2 (C2), and 3 (C3) in ponds 1 (E1) and 2 (E2) at the end of the culture period in January 1996.

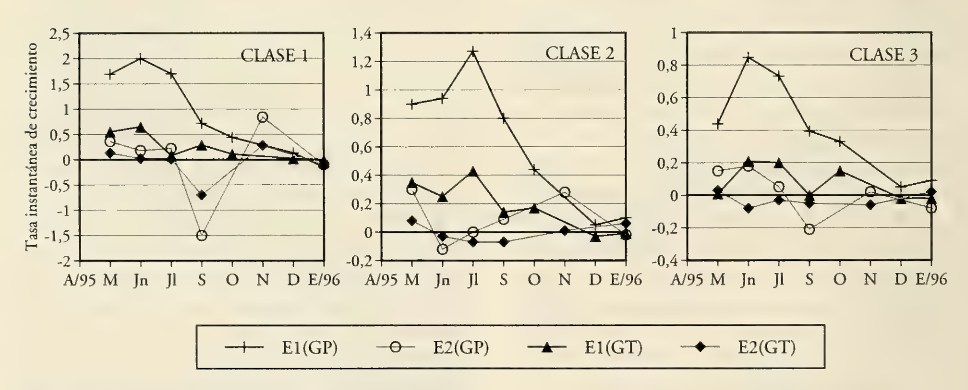
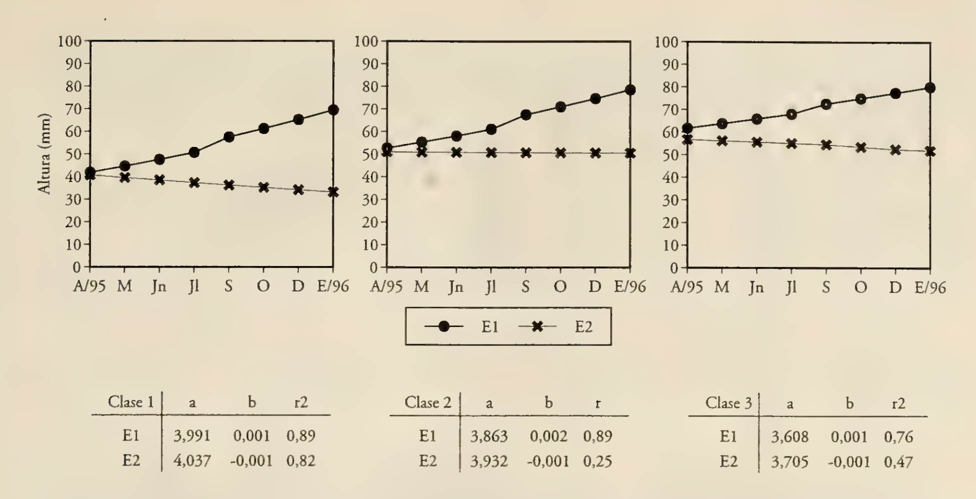


Figura 4. Tasas instantáneas de crecimiento en peso (GP) y talla (GT) de las clases 1, 2, y 3 en los estanques 1 (E1) y 2 (E2).
Figure 4. Instantaneous rates of weight (GP) and height (GT) growth for spat size classes 1, 2, and 3 in ponds 1 (E1) and 2 (E2).

sentadas en la Figura 5 para la talla y en la Figura 6 para el peso. Para un nivel de confianza del 95% el análisis de las ecuaciones revela que entre las clases del estanque 2 no existen diferencias significativas en el crecimiento, con independencia del tamaño inicial de la semilla. Sin embargo, en el estanque 1 si se encuentran diferencias significativas entre el crecimiento de las semillas según el tamaño inicial de las mismas. La pendiente de la clase 3 es inferior a las de las clases 1 y 2, ya que al estar formada por ejemplares de mayor tamaño disminuye la tasa de crecimiento.

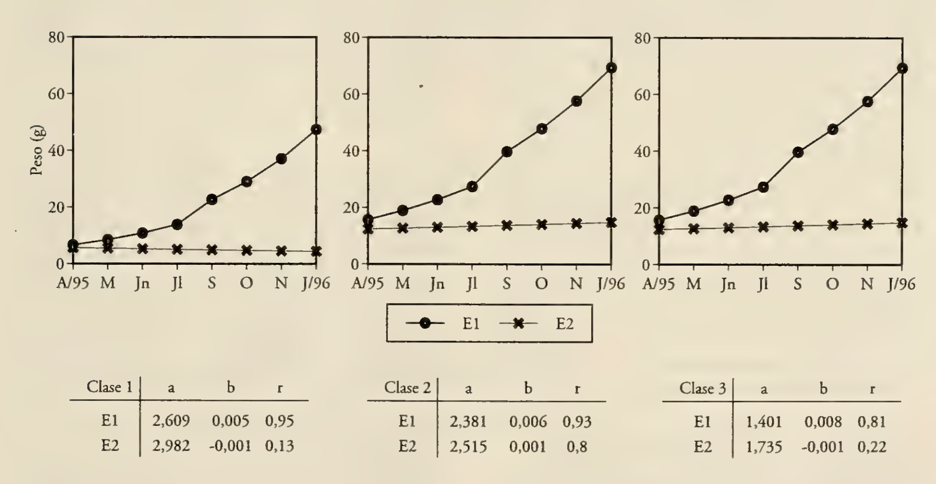


Clase 1	a	b	r2
E1	3,991	0,001	0,89
E2	4,037	-0,001	0,82

Clase 2	a	b	r
E1	3,863	0,002	0,89
E2	3,932	-0,001	0,25

Clase 3	a	b	r2
E1	3,608	0,001	0,76
E2	3,705	-0,001	0,47

Figura 5. Evolución de los valores medios de talla y recta de regresión lineal que relaciona el crecimiento con los días de cultivo de las tres clases en los estanques 1 (E1) y 2 (E2).
Figure 5. Mean height values and linear regression line for growth on culture time in days for the three spat size classes in ponds 1 (E1) and 2 (E2).



Clase 1	a	b	r
E1	2,609	0,005	0,95
E2	2,982	-0,001	0,13

Clase 2	a	b	r
E1	2,381	0,006	0,93
E2	2,515	0,001	0,8

Clase 3	a	b	r
E1	1,401	0,008	0,81
E2	1,735	-0,001	0,22

Figura 6. Evolución de los valores medios de peso y recta de regresión lineal que relaciona el crecimiento con los días de cultivo de las tres clases en los estanques 1 (E1) y 2 (E2).
Figure 6. Mean weight values and linear regression line for growth on culture time in days for the three spat size classes in ponds 1 (E1) and 2 (E2).

El análisis de frecuencias de talla (Fig. 7) y peso (Fig. 8) de las tres clases una vez finalizado el cultivo (enero/96) corrobora los resultados obtenidos en las tasas de crecimiento. En la clase 1 en el mes de abril las ostras se encontraban entre los 3-10 g de peso y al finalizar el ensayo en el estanque 2 solo un 8% superó este rango, mientras que en estanque 1 toda la población superó los 14 g, alcanzando hasta los 70 g de peso y los 80 mm de talla. En la clase 2 del

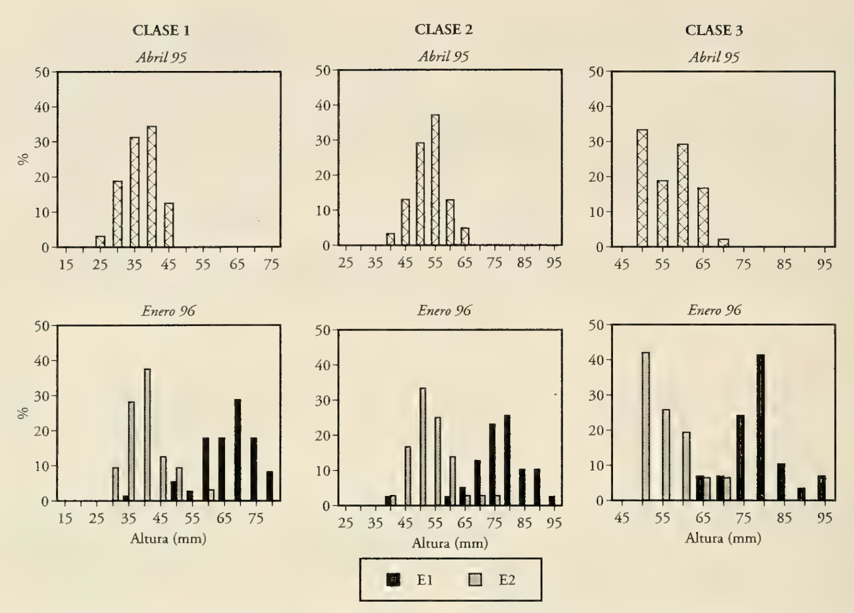


Figura 7. Histogramas de frecuencias de talla (mm) de las ostras planas de las clases 1, 2, y 3 en los estanques 1 (E1) y 2 (E2) al inicio del cultivo en abril de 1995 y al finalizar el cultivo en enero de 1996.
Figure 7. Height (mm) frequency histograms for European oysters in spat size classes 1, 2, and 3 in ponds 1 (E1) and 2 (E2) at the begin of the culture period from April 1995 and at the to January 1996.

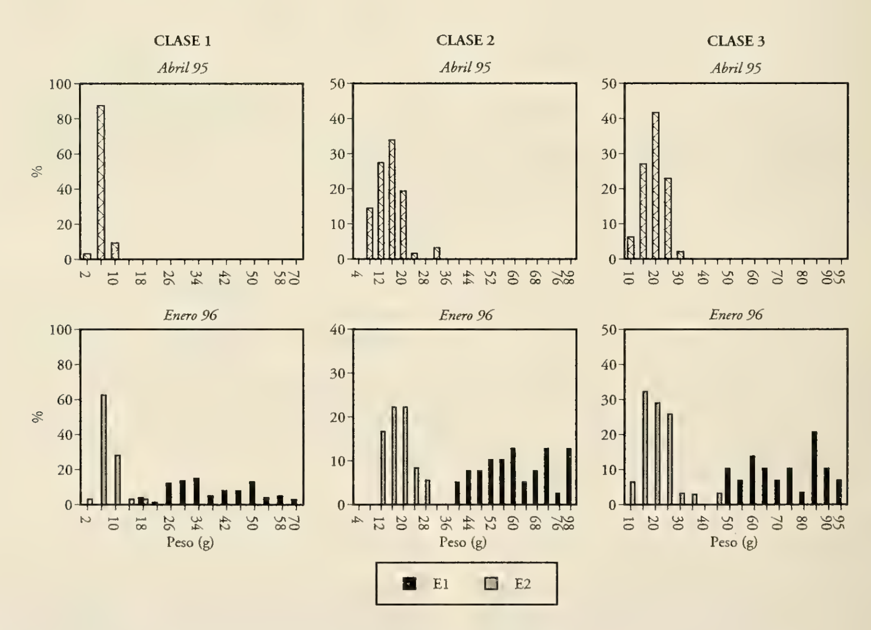


Figura 8. Histogramas de frecuencias de peso (g) de las ostras planas de las clases 1, 2, y 3 en los estanques 1 (E1) y 2 (E2) al inicio del cultivo en abril de 1995 y al finalizar el cultivo en enero de 1996.
Figure 8. Weight (g) frequency histograms for European oysters in spat size classes 1, 2, and 3 in ponds 1 (E1) and 2 (E2) at the begin of the culture period from April 1995 and at the to January 1996.

Tabla III. Correlación entre los parámetros ambientales del medio de cultivo.
Table III. Correlations between environmental parameters in the ponds.

Y		X							
		LnPi	LnTi	LnCLA	LnT	POM	PIM	pH	SAT
Estanque 1	LnGP	0,69***		0,58**	0,46*	N.S.	N.S.	0,58**	N.S.
	LnGT		0,64**	0,39*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Estanque 2	LnGP	N.S.		0,42*	N.S.	N.S.	0,33*	N.S.	N.S.
	LnGT		N.S.	0,39*	N.S.	0,30	0,35*	N.S.	N.S.

0,1 > p > 0,05; *0,05 > p > 0,01; **0,01 > p > 0,001; ***p < 0,001; N.S.= No significativo

estanque 1 las ostras pasaron de los 12-39 g de peso y 40-65 mm de talla inicial a superar el total de la población este rango alcanzando hasta los 98 g y 95 mm de peso y talla respectivamente en el mes de enero, mientras que en el estanque 2 se conservó el mismo rango de talla y peso que al inicio. La clase 3 tampoco experimento ningún crecimiento en el estanque 2, sin embargo en el estanque 1 toda la población se encontraba entre los 50-95 g de peso y 65-95 mm de talla.

El análisis de la varianza realizado al finalizar el cultivo en el estanque 1 revela que la semilla de tamaño intermedio (clase 2) fue capaz de alcanzar la misma talla que la semilla de mayor tamaño (clase 3) tanto en longitud como en grosor, aunque cuando comparamos la variable peso, todos los clases forman grupos heterogéneos. Sin embargo, en el estanque 2, al no haber experimentado apenas crecimiento no se observaron diferencias significativas entre la población al inicio y al final de la experiencia de las tres clases.

Modelo general de crecimiento: En la Tabla III se presentan los coeficientes de correlación existentes y los niveles de significación entre la tasa instantánea de crecimiento en peso (Ln GP) y talla (Ln GT) con los distintos parámetros medioambientales, y el peso y la talla inicial. Puesto que la tasa instantánea de crecimiento entre dos muestreos puede ser negativa y no existe un Ln de un número negativo, se ha utilizado como termino dependiente Ln (GP+1) o LN (GT+1).

Si consideramos a la población del estanque 1, que fue la que experimento un buen crecimiento, la variable LnGP presentaba un coeficiente de correlación significativo para la clorofila a y el peso inicial ($p < 0,001$), pH ($0,01 > p > 0,001$) y temperatura ($0,05 > p > 0,01$). La aplicación del modelo reveló un elevado coeficiente de regresión (R^2= 0,92; R_{adj}^2= 0,89; ST= 0,10), siendo significativos los coeficientes de regresión parcial de cada una de las variables independientes, excepto para la clorofila a.

Para la tasa de crecimiento en talla (LnGT) se obtuvo un buen crecimiento, con un coeficiente de regresión de R^2= 0,77; R_{adj}^2= 0,64 y ST= 0,9. Siendo significativos los coeficientes parciales de las variables independientes talla inicial ($0,01 > p > 0,001$) y con la clorofila ($0,05 > p > 0,01$).

En el estanque 2, el crecimiento en peso guarda correlación con la clorofila y la materia inorgánica ($0,05 > p > 0,01$), la regresión múltiple nos da R^2= 0,39; R_{adj}^2= 0,24 y ST= 0,07. El crecimiento en talla está correlacionado con los niveles de clorofila y materia orgánica e inorgánica en suspensión ($0,05 > p > 0,01$), los coeficientes de regresión múltiple son R^2= 0,46; R_{adj}^2= 0,35 y ST= 0,06.

Mortalidad: En la Tabla IV está reflejada la mortalidad (%) registrada entre muestreos, para cada una de los tres clases, en los dos estanques.

Tabla IV. Tasa de mortalidad entre muestreos.
Table IV. Percentage mortality rate between samples.

	C1		C2		C3	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Enero 1995	0		55		0,51	
Febrero	1		0,3		0	
Abril	0,73	0,85	1,5	0,51	0	0,49
Junio	1,46	0	4,33	3,84	2,94	4,9
Julio	1,48	0	0,79	10,37	0	2,06
Septiembre	9,52	10,81	6,42	6,25	0	0
Noviembre	4,94	58	6,02	27,69	0	31
Enero 1996	0	56	0	47,69	0	57,67

La supervivencia total alcanzada al finalizar el cultivo fue muy alta en el estanque 1, siendo para las clases 1 y 2 del 82,2%, y para la clase 3 de un 96,57 %. En el estanque 2 la supervivencia fue baja, alcanzandose un 16,34% para la clase 1, un 30,39% para la clase 2 y un 28,99% para la clase 3.

Detección de parásitos: En ninguno de los dos estanques se ha detectado el parásito *Bonamia ostreae*, aunque si se ha detectado la presencia de *Marteilia refringens* en 8 ejemplares de los 30 analizados en el estanque 1 y en 21 ejemplares de los 30 analizados en el estanque 2.

DISCUSIÓN

Por un lado, el policultivo de peces y moluscos puede suponer un gran beneficio para la industria acuícola, ya que el cultivo de moluscos reduce los fenómenos de impacto ambiental producido por las jaulas de peces (ERVIK, JOHANNESSEN Y AURE, 1985; KASPAR *ET AL*, 1988) y además, mejora su crecimiento en estas zonas. JONES Y IWAMA (1991) en un ensayo realizado con cestas de ostra (*Crassostrea gigas*) situadas a diferentes distancias de las jaulas de salmón (*Oncorhynchus tshawytscha*) obtuvieron resultados de tasas de crecimiento e indices de condición significativamente superiores en las cestas que estaban junto a la red de las jaulas. STIRLING Y OKUMUS (1995) también encontraron mejores crecimientos en peso y talla en los mejillones cultivados junto a jaulas de salmón que en los cultivados en criaderos exclusivamente de moluscos, apuntando que está mejoría podría estar ocasionada por la posibilidad de utilizar los restos de partículas fecales, en forma de fragmentos microparticulados suspendidos, como un suplemento alimenticio fundamentalmente cuando el fitoplancton era insuficiente.

Por otra parte, el cultivo en estanques presenta entre otras ventajas, el permitir controlar las condiciones de cultivo, protección directa frente a depredadores y disminuir los daños provocados por las olas en las estructuras de engorde, así como a mejorar la disponibilidad de alimento en el agua para los moluscos lo que influiría en la mejora de su crecimiento. La suplementación orgánica por la introducción de pienso y heces de los peces en el medio, en adición a la presencia de detritus y bacterias constituyen una buena fuente de energía (JONES Y IWAMA, 1991). Del nitrógeno que contiene el pienso aproximadamente el 20-25% es retenido por los peces y el resto o no es ingerido o se convierte en otros productos de desecho pudiendo ser utilizado por las bacterias y por el fitoplancton, que a su vez servi-

rán de alimento a la ostra (NEWEL Y FIELD, 1983; LANGDON Y NEWELL, 1990). Además, los restos de materia orgánica que se depositan en el fondo del estanque cuando son resuspendidos por los procesos de limpieza o simplemente por el movimiento de los peces puede ser filtrados por la ostra, ya que constituye una de sus fuentes alimenticias (WRIGHT, 1982; HERAL, 1989). ANDERSEN Y NASS (1993) utilizaron estanques enriquecidos (fertilizados) para el cultivo del pectínido *Pecten maximus*, y ALMEIDA Y COIMBRE (1990) utilizaron antiguas salinas transformadas en estanques de policultivo de diferentes especies de peces, dorada (*Sparus aurata*), lubina (*Dicentrarchus labrax*), anguila (*Anguilla anguilla*), mújol (*Mugil cephalus*) y una especie de ostreido, *Crassostrea gigas*.

El medio de cultivo ejerce una fuerte influencia en el crecimiento de la semilla, como ponen de manifiesto las diferencias observadas en ambos estanques. Entre el estanque 1 (policultivo de dorada y ostra plana) y el estanque 2 (monocultivo de ostra plana) se observaron diferencias significativas en los niveles de clorofila, temperatura, pH y saturación de oxígeno, y aunque las diferencias de materia orgánica entre ambos estanques no fueron significativas, de abril a finales de junio y de finales de agoto a octubre los niveles de materia orgánica en el estanque 1 fueron superiores. Estas diferencias en los parámetros medioambientales de los dos estanques influyeron de tal manera en el desarrollo del molusco que ostras que al año de cultivo alcanzaron el tamaño comercial en el estanque 1, no experimentaron ningún crecimiento en el estanque 2. Estas diferencias se manifiestan de igual modo entre la tasa de crecimiento en peso y talla del ejemplar, así en el estanque 2, donde las condiciones del cultivo han sido desfavorables y no se ha producido apenas crecimiento, no se observa ninguna correlación entre estos parámetros (tasa instantánea de crecimiento- tamaño). Sin embargo en el estanque 1 hay una estrecha correlación significativa entre la tasa instantánea de crecimiento en paso y talla y el peso y la talla inicial de la ostra en el cultivo

Además de las diferencias observadas en los parámetros medioambientales de los estanques, hay que tener en cuenta otra serie de consideraciones que no han sido reflejadas en el modelo y que sin duda alguna influyen en el crecimiento de la ostra, como fueron las bajas tasas de renovación del estanque 2 (caudal: 22-30 m^3/h) por lo que la circulación del agua fue muy leve y por tanto el intercambio de agua que rodeaba las cestas escaso, provocando un déficit de nutrientes en torno a ellas. ALMEIDA Y COIMBRE (1990) también observaron este fenómeno en un estanque de policultivo de peces y moluscos con baja tasa de renovación de agua en el que todos los moluscos murieron en verano. En pruebas de laboratorio WALNE (1974) comprobó que las tasas de crecimiento y filtración se incrementaban con las corrientes. En el estanque 2 además del bajo crecimiento se registran mortalidades masivas, ya que la elevación de la temperatura aumentó la tasa metabólica potenciando las consecuencias negativas de la menor disponibilidad de alimento (BAYNE Y NEWELL, 1983; CARDENETE, MUÑOZ, CUENCA Y DE LA HIGUERA, 1987).

En ambos estanques se han detectado ostras afectadas por el protozoo *Marteilia refringens*, en un 28% en el estanque 1 y un 70% en el estanque 2. Sin embargo, en el primero de ellos, donde las condiciones de cultivo han sido favorables la tasa de supervivencia fue elevada. Estos resultados se aproximan a los defendidos por WALNE (1974) y MARTEIL (1979) como valores normales de mortalidad natural (15%). Tampoco este parásito afectó al desarrollo del ciclo reproductivo de la ostra en el estanque ya que en el mes de septiembre un 60% de las otras maestradas presentaban morulas de esperma y un 13% mostraban algunos ovocitos. Otros autores tampoco han visto afectado el crecimiento de la ostra plana infestada por *Marteilia refringens*, GRIZEL, COMPS, BONAMI, COUSSERANS, DUTOIT Y LE PENNEC (1974) detectan este parásito en ostras aparentemente sanas con las

gónadas desarrolladas, y CLAVER (1990) en el Puerto de Santamaría y la Bahía de Algeciras en ostras parasitadas no detectaron una mortalidad superior a la observada en ostras sanas e incluso tenían las gónadas bien desarrolladas.

Sin embargo, en el estanque 2 además de ser mayor el número de ostras afectadas por el protozoo, también han sido más espectaculares los daños provocados en el molusco, adelgazamiento progresivo adquiriendo la carne de las ostras un aspecto gelatinoso por las pérdidas de material de reserva, decoloración de la glándula digestiva, y alteraciones de la actividad valvar (FIGUERAS, 1979; ROBERT, BOREL, PICHOT Y TRUT, 1991).

BIBLIOGRAFÍA

ABALDE, J., ANDRÉS, M. C., CID, A. Y GUERRA, A., 1990. Crecimiento de una población de semilla de ostra plana (*Ostrea edulis*) en tres estaciones de la costa gallega. *Actas III Congreso Nacional de Acuicultura*, 503-508.

AGIUS, C., JACCARINI, V. Y RITZ, D. A. (1978) Growth trials of *Crassostrea gigas* and *Ostrea edulis* in inshore waters off Malta (Central Mediterranean). *Aquaculture* 15, 195-218.

ALDRICH, J. C. Y CROWLEY, M., 1986. Condition and variability in *Mytilus edulis* from diferent habitat in Ireland. *Aquaculture*, 52: 273-286.

ALMEIDA, M. J. Y COIMBRE, J., 1990. Preliminary data on the growth of portuguese oyster (*Crassostrea angulata*) in sea water fish ponds in Mondego estuary (Portugal). *Actas III Congreso Nacional de Acuicultura*, 797-802.

ANDERSEN, S. Y NASS, K. E., 1993. Shell growth and survival of scallop (*Pecten maximus* L.) in a fertilized, shallow seawater pond. *Aquaculture*, 110: 71-86.

ASKEW, C. G., 1978. A generalized growth and mortality model for assessing the economics of bivalve culture. *Aquaculture*, 14: 91-104.

AZOUZ, A., 1971. Possibilité d'ostreiculture dans le Lac de Char-el-Melh. *Bolletin de l'Institute d'Oceanographie et pêche Salammbô*, 2 (1): 55-58.

BAMBER, RN., 1990. The effects of acidic seawater on three species of lamellibranch mollusc. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 143 (3): 181-191.

BAYNE, B. L. Y NEWELL, R. C., 1983. Physiological energetics of marine mollusc. *The Mollusca Vol. 4. Physiology*, Part. 1 Academic. Press. New York, 407-515.

CANO, J. Y ROCAMORA, J. (1996) Growth of the european flat oyster in the Mediterranean Sea (Murcia, SE Spain). *Aquaculture International* 4, 67-84.

CARDENETE, G., MUÑOZ, A., CUENCA, E. M. Y DE LA HIGUERA, M., 1987. Crecimiento de la ostra plana en el Mediterráneo. Evaluación de los resultados mediante un modelo computerizado de simulación del crecimiento. *Cuadernos Marisqueros Publicación Técnica*, 12: 413-418.

CLAVER, D., 1990. Datos sobre marteliasis en la provincia de Cádiz. *Actas III Congreso Nacional de Acuicultura*, 941-955.

DAME, R. F., 1972. The ecological energies of growth, respiration and assimilation in the interstidial American oyster *Crassostrea virginica*. *Marine Biology*, 17: 243-250.

ERVIK, A., JOHANNESSEN, P. Y AURE, J., 1985. Environmental effect of marine Norwegian fish farms. ICEBS, C. M. Sess. W. *Mariculture Comunittee*. 37.

FIGUERAS, A., 1979. Tanatogénesis de la ostra. *Cuadernos Marisqueros Publicación Técnica*, 2: 1-113.

GRIZEL, H., COMPS, M., BONAMI, J. R., COUSSERANS, F., DUTOIT, J. C. Y LE PENNEC, M. A., 1974. Recherches sur l'agent de la maladie de la glande digestive de *Ostrea eduis* L. *Science et Pêche*, 240: 7-30.

HERAL, M., 1989. *La ostricultura francesa tradicional*. En: Acuicultura. Omega (Ed). I: 295-336.

JONES, T. O. Y IWAMA, G. K., 1991. Polyculture of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg), with chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Aquaculture*, 92: 313-322.

KASPAR, H. F., HALL, G. H. Y HOLLAND, A. J., 1988. Effects of sea cage salmon farming on sedimente nitrification and dissimilatory nitrarte reductions. *Aquaculture*, 70: 33-344.

LANGDON, CH. J. Y NEWELL, R. I. E., 1990. Utilization of detritus and bacteria as food sources by two bivalves suspension-feeders, the oyster *Crassostrea virginica* and the mussel *Geukensia demissa*. *Marine Ecology Progress Series*, 58: 299-310.

MARTEIL, L., 1976. "La conchiculture française, 2ª partie. Biologie de l'Huître et de la Moule. *Reveaux Travaux Institute Peches Maritimes*, 40 (2): 125-320.

MARTEIL, L., 1979. La conchyculture française traditional. 3ª partie. *Reveaux Travaux Institute Peches Maritimes*, 43 (1): 5-130.

NEWELL, R. C. Y FIELD, J. G., 1983. The contribution of bacteria and detritus to carbon and nitrogen flow in a bentic community. *Mar. Biol. Lett.* 4: 23-36.

Paquote, P. Y Moriceau, J., 1987. Captage et prégrossisement de l'huître plate (*Ostrea edulis*) en Mediterranée. *Aqua Revue* 12: 18-22.

Robert, R., Borel, M., Pichot, Y. and Trut. G., 1991. Growth and mortality of the European oyster *Ostrea edulis* in the Bay of Arcachon (France). *Aquatic Living Resour*ces, 4: 265-274.

Rosique, M. J., Moreno, J. y García García, B., 1993. Croissance et survie des naissains d'-huître plate (*Ostrea edulis* L.) de la Mar Menor (SE Espagne). Production Environment and Quality (Ed: G. Barnabé & P. Kestemont). Bourdeaux Aquaculture'92. Special Publication, 18: 533-544.

Spencer y Gough, 1978. The growth and survival of experimental batches of hatchery-reared of *Ostrea edulis* L. and *Crassostrea gigas* Thunberg, using different methods of tray cultivation. *Aquaculture*, 13: 293-312.

Stirling, H. P. y Okumus, I. (1995) Growth and production of mussels (*Mytilus edulis*, L.) Suspended at salmon cages and shellfish farms in two Scottish sea lochs. *Aquaculture* 134, 193-210.

Walne, P. R., 1974. *Culture of Bivalve Mollusc.* 50 years experience at Conwy. Fishing News (Books) Ltd. England, 173.

Wright, S. H., 1982. A nutritional role for amino acid transport in filter-feeding marine invertebrates. *American Zoo*logy, 22: 621-634.

Two new species of triphorids (Gastropoda, Triphoridae) from the Miskitos Archipelago, Nicaragua

Dos nuevas especies de trifóridos (Gastropoda, Triphoridae) del Archipiélago de los Miskitos, Nicaragua

Emilio ROLÁN* and Ángel A. LUQUE**

Recibido el 25-II-1998. Aceptado el 28-I-1999

ABSTRACT

Two new species of triphorids are described from the Miskitos Archipelago, Nicaragua; their paucispiral protoconchs indicate a non-planktotrophic development and probably both species are endemic from this area. The new species are compared with other Caribbean species of this family.

RESUMEN

Se describen dos nuevas especies de trifóridos del Archipiélago de los Miskitos, Nicaragua; sus protoconchas paucispirales indican un desarrollo no planctotrófico y, probablemente, que se trata de especies endémicas de esta zona. Las nuevas especies se comparan con otras de esta familia en el Caribe.

Key words: Gastropoda, Triphoridae, Miskitos Archipelago, Nicaragua.
Palabras clave: Gastropoda, Triphoridae, Archipiélago de los Miskitos, Nicaragua.

INTRODUCTION

The Miskitos Archipelago is located in the northern Atlantic coast of Nicaragua, i. e., the southern part of the Caribbean. The molluscs from this area have been the object of scant research work, namely those of FLUCK (1905a, b, c, d, e, 1906) and PETUCH (1998). Scattered data based upon the Fluck Collection, now in the Museum of Comparative Zoology (Harvard University), can be found in some general papers on Caribbean molluscs (CLENCH AND ABBOTT, 1941; BEQUAERT, 1942).

The information about Caribbean triphorids is dispersed in publications on molluscs from different areas: Jamaica (ADAMS, 1845, 1850a, 1850b, most species illustrated in CLENCH AND TURNER, 1950), Gulf of Mexico and Caribbean (DALL, 1881, 1889, 1927), Virgin Islands (NOWELL-USTICKE, 1959, 1971), Yucatan Peninsula, Mexico (VOKES AND VOKES, 1983), Puerto Rico and other Caribbean areas (WARMKE AND ABBOTT, 1961), Curaçao, Aruba and Bonaire (DE JONG AND COOMANS, 1988), oceanic islands off Brazil (LEAL, 1991), Colombian Caribbean (DÍAZ MERLANO AND PUYANA HEGEDUS, 1994). Also, triphorids have

* C/Cánovas del Castillo 22; 36202 Vigo (Pontevedra); Spain.
** Laboratorio de Biología Marina, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma; 28049 Madrid; Spain.

been the subject of some recent studies in which several new species were described, e. g., DE JONG AND COOMANS (1988), MOOLENBEEK AND FABER (1989), FABER AND MOOLENBEEK (1991), and ROLÁN AND CRÚZ-ÁBREGO (1996), as well as the revisions of this family in Cuba where most of the Caribbean species were collected, as those of ROLÁN AND FERNÁNDEZ-GARCÉS (1993a, b, 1994, 1995) and ROLÁN AND ESPINOSA (1994).

During January 1997, a research trip to study the marine biodiversity of the Miskitos Archipelago was organized by the Universidad Autónoma of Madrid. Two non described species of triphorids with paucispiral protoconch were found in the samples of sediments collected during this expedition. Though only a few empty shells of both species have been collected, they are described here as new species since both of them show clear differences with those previously known from the Western Atlantic, can be tentatively assigned to genera on the basis of conchological comparison with related species, and mean new information to this increasingly better known family in a poorly studied area of the Caribbean.

Abbreviations:

CER: E. Rolán collection (Museo Galego do Mar), Vigo.
DBUA: Departamento de Biología, Universidad Autónoma, Madrid.
MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

RESULTS

Family TRIPHORIDAE Gray, 1847
Subfamily TRIPHORINAE Gray, 1847
Genus *Marshallora* Bouchet, 1984

Marshallora nicaraguensis spec. nov. (Figs. 1-3)

Type material: Holotype (Fig. 1), MNCN nº 15.05/31723, shell of 2.9x1.0 mm, and two paratypes, from Cayo Muerto, Miskitos Archipelago (14° 34.1′ N, 82° 43.2′ W), from sediments collected at a depth of 6 m. One paratype from the same locality deposited in DBUA and one more and 1 fragment in CER; one paratype more to be deposited in a Nicaraguan institution.
Etymology: The specific name alludes to the country where the type material was collected.

Description: Shell (Figs. 1-2) up to 3.2 mm of length and 9 whorls, narrowly conical, spire near 4 times higher than aperture plus canal.

Colour of the shell including the apex uniformly dark brown. When the shell is under water or wet the cord below the suture appears a little darker; sometimes, the nodules of the subsutural row are somewhat lighter.

Protoconch (Fig. 3) of about 2-2 $^1/_2$ whorls, 370 μm of maximum diameter, and 275 μm of diameter of the first whorl. The nucleus is smooth, but in the following whorl begin two spiral cords, very prominent on all the protoconch whorls. Near the end of the protoconch appear one subsutural and one suprasutural small cords.

Teleoconch with up to 7 flat-sided or slightly convex whorls, reticulate sculpture with prominent, well-defined spiral cords and axial costae and nodular intersections; suture shallow, but well-defined. Two spiral cords at the beginning of the teleoconch; the upper one is wider than the other throughout all the teleoconch. Between the third and the fourth whorls of the teleoconch, a new smaller spiral cord appears in the space between the other two, and it increases its width slowly. In the body whorl, these three cords are of almost equal width, and there are another spiral cord in the periphery, and two more at the base, being the lower one not nodulous and close to the siphonal canal. Another very small spiral cord is present just in

the suture. No microsculpture is seen even with high magnification.

Base contracted. Aperture subquadrate. Outer lip sharp, thin and lighter in colour, with the spaces between the end of the cords of cream colour. Posterior anal notch very small or inappreciable. Inner lip thick. Anterior siphonal canal very short and open.

Animal and radula unknown.

Distribution: Only known from the type locality, Cayo Muerto, Miskitos Archipelago, Nicaragua.

Discussion: The inclusion of this species in the genus *Marshallora* is only tentative because not living specimens were collected and therefore, the radula and operculum could not be studied. Nevertheless, the shell features of *M. nicaraguensis* spec. nov. are very similar to those of other Caribbean species, *Marshallora nichupte* Rolán and Cruz-Ábrego, 1996, whose radula is known.

Marshallora nicaraguensis differs from other brown triphorid species by its paucispiral protoconch. *Marshallora nigrocincta* (C. B. Adams, 1839), *M. modesta* (C. B. Adams, 1850), *Cheirodonta verbernei* (Moolenbeek and Faber, 1983), *Isotriphora petersae* Moolenbeek and Faber, 1983, *Monophorus ateralbus* Rolán and Fernández-Garcés, 1994, *Cheirodonta decollata* Rolán and Fernández-Garcés, 1994, *Eutriphora sagei* Rolán and Fernández-Garcés, 1995, and *Triphora osclausum* Rolán and Fernández-Garcés, 1995, have a protoconch with more than three or four spiral whorls, all them with axial sculpture.

Among the Caribbean triphorids with paucispiral protoconch, *Triphora bartschi* Olsson, 1916, was described with 2-3 whorls of protoconch, smooth in the initial portion, with three strong spiral cords in the middle part and two on the final portion. This is a fossil species known from Yorktown and Duplin Miocene of Virginia and the Carolinas (OLSSON AND HARBISON, 1953). *Triphora calva* Faber and Moolenbeek, 1991, has a protoconch with only a spiral angulation between the end of the protoconch and the beginning of the teleoconch; it is known from Florida (original description) and Bahamas (Redfern, pers. comm.). *Cheirodonta apexcrassus* Rolán and Fernández-Garcés, 1994, has a distinctly vertical nucleus at the beginning of the protoconch and the two conspicuous spiral cords are nodulous; furthermore, the two spiral nodular cords of the first whorls of the teleoconch are equal in size, the siphonal canal is almost closed, and the anal sinus deep.

Marshallora nichupte Rolán and Cruz-Ábrego, 1996, is variable in colour, and shells with brown colour similar to those of *M. nicaraguensis* are frequent; nevertheless, the protoconch of *M. nichupte* has 1 1/2-2 smooth whorls. A non-planktotrophic development can be inferred from the paucispiral protoconch of these two species. *M. nichupte* is only known from the Bojórquez-Nichupté lagoon complex (Yucatan, Mexico), far of the type locality of the present species. We guess that the two species share a common ancestor.

Cheirodonta miskitorum spec. nov. (Figs. 4-6)

Type material: Holotype (Fig. 4), MNCN n° 15.05/31724, of 3.1x1.3 mm, and four paratypes, from Arrecife The Witties (14° 10.6′ N, 82° 43.2′ W), Miskitos Archipelago, from sediments collected at a depth of 8 m. One paratype from the same locality deposited in DBUA, and two fragments in CER.

Etymology: The specific name alludes the Miskitos, the people living along the eastern coast of Nicaragua.

Description: Shell (Figs. 4-5) up to 3.4 mm of length, with about 8 whorls, ovoid.

Colour of the shell all white.

Protoconch (Fig. 6) of about 2-2 1/2 whorls, 360 μm of maximum diameter, and 280 μm of diameter of the first whorl. The nucleus and the beginning of

the first whorl are nodulous; in the first whorl appear two spiral cords not very prominent crossed by axial irregular and sometimes discontinuous riblets forming nodules. In the second whorl, the upper cord decreases in width until disappearing completely before its end, and the lower cord becomes more prominent, arriving alone at the end of the protoconch.

Teleoconch with up to 6 flat-sided whorls, sculptured with prominent, well-defined spiral cords and axial costae, forming nodular intersections; suture shallow, but well-defined. Two spiral cords of equal width at the beginning of the teleoconch. Between the fourth and the fifth whorls, a new spiral smaller cord appears in the space between the other two, close to the upper one; it increases its width slowly and finishes at the middle of the other two, but always is smaller than them. In the body whorl, there are three other cords below these three, being the lower one almost vertical and close to the siphonal canal. No microsculpture is seen even with high magnification.

Aperture rounded. Outer lip sharp, closing the anterior siphonal canal, which is short and curved. Anal notch deep.

Animal and radula unknown.

Distribution: Only known from the type locality, Arrecife The Witties, Miskitos Archipelago, Nicaragua.

Discussion: The generic assignation of this species to the genus *Cheirodonta* is only based on the similarity of the shell with that of *Cheirodonta apexcrassus* Rolán and Fernández-Garcés, 1994.

Cheirodonta miskitorum spec. nov. differs from other Caribbean triphorids with white (or more or less whitish) colour, like *Cosmotriphora melanura* (C. B. Adams, 1850), *Triphora indigena* Dall, 1927, *Triphora meteora* Dall, 1927, *Triphora longissima* (Dall, 1881), *Triphora pyrrha* Henderson and Bartsch, 1914 and *Latitriphora albida* (A. Adams, 1851), because the protoconchs of these species have more than two spiral whorls, and the teleoconch of most of them have many spiral whorls, giving the shells an elongated form and rectilinear profile.

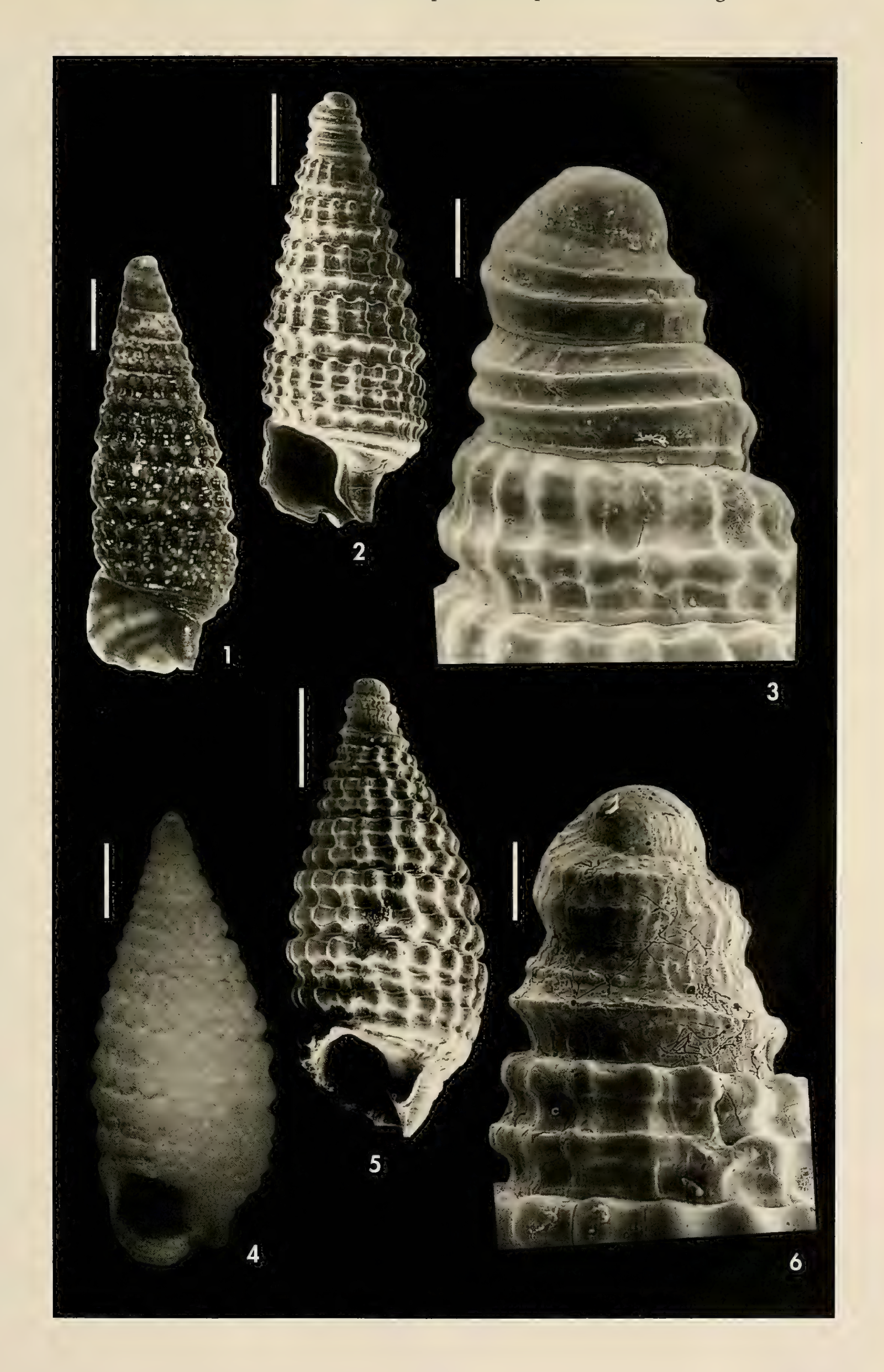
Two more species are whitish and have a paucispiral protoconch: *Iniforis carmelae* Rolán and Fernández-Garcés, 1993, and *I. immaculata* Rolán and Fernández-Garcés, 1993, both with an elongated shell, a separate anal hole and only two rows of tubercles. *Triphora pompona* Dall, 1927, also has a paucispiral protoconch, but a slender shape with about 21 whorls and it is more than 15 mm high.

Triphora bartschi Olsson, 1916, has an initially smooth protoconch of 2-3 whorls, with three strong spiral cords in the middle part and two at the end. This fossil species is known from Yorktown and Duplin Miocene of Virginia and the Carolinas (Olsson and Harbison, 1953).

As mentioned above, *T. nichupte* Rolán and Cruz-Ábrego, 1996, from

(Right page) Figures 1-3. *Marshallora nicaraguensis* spec. nov., Cayo Muerto, Miskitos Archipelago (14° 34.1' N, 82° 43.2' W), Nicaragua. 1: Holotype (MNCN, 15.05/31723); 2: Paratype, immature specimen (MNCN, 15.05/ 31723); 3: Protoconch of paratype (MNCN, 15.05/31723). Figures 4-6. *Cheirodonta miskitorum* spec. nov., Arrecife The Witties (14° 10.6' N, 82° 43.2' W), Miskitos Archipelago, Nicaragua. 4: Holotype (MNCN, 15.05/31724); 5: Paratype (MNCN, 15.05/31724); 6: Protoconch of a paratype (MNCN, 15.05/31724). Scale bars, 1, 2, 4, 5: 0.5 mm; 3, 6: 0.1 mm.

(Página derecha) Figuras 1-3. Marshallora nicaraguensis spec. nov., Cayo Muerto, Archipiélago de los Miskitos (14° 34,1' N, 82° 43,2' O), Nicaragua. 1: Holotipo (MNCN, 15.05/31723); 2: Paratipo, ejemplar inmaduro (MNCN, 15.05/31723); 3: Protoconcha de un paratipo (MNCN, 15.05/31723). Figuras 4-6. Cheirodonta miskitorum *spec. nov., Arrecife The Witties (14° 10,6' N, 82° 43,2' O), Archipiélago de los Miskitos, Nicaragua. 4: Holotipo (MNCN, 15.05/31724); 5: Paratipo (MNCN, 15.05/31724); 6: Protoconcha de un paratipo (MNCN, 15.05/31724). Escalas, 1, 2, 4, 5: 0,5 mm; 3, 6: 0,1 mm.*


1
2
3
4
5
6

Yucatan (Mexico), is very variable in colour and it can be completely white, but its protoconch is smooth and its shell more elongated, with rectilinear profile, subquadrate aperture and open siphonal canal.

Other species with paucispiral protoconch were mentioned in the discussion of the preceding species (*Triphora calva* and *Cheirodonta apexcrassus*) and differ by being brown and have a different protoconch.

ACKNOWLEDGEMENTS

The trip to Miskitos Archipelago was financed by the Universidad Autónoma of Madrid, with a partial contribution of the City Council of Tres Cantos (Madrid), and the logistic support of the Naval Force and the Aerial Force of the Nicaraguan Army. We thank to Manuel Ballesteros, Francisco Candela, Alberto Larrad, José Templado, Enrique Vidal and Augusto Zamora the cooperation in sampling; to Raúl Fernández Garcés (Cienfuegos, Cuba), José Espinosa Cuba), José Espinosa (Havana, Cuba) and Colin Redfern (Florida, U.S.A.) the loan of material and information on triphorids from Cuba and Bahamas; to Suso Méndez of the C.A.C.T.I., Vigo University, for the S.E.M. micrographs; to Margarita Mosquera, who sorted the molluscs from the sediment samples; and to two anonymous reviewers for their helpful comments.

This work was supported in part by the project XUGA 30114A96.

BIBLIOGRAPHY

Adams, C. B., 1845. Speciarum novarum Conchiliorum, in Jamaica Repertorum, Synopsis. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, 2: 1-17.

Adams, C. B., 1850a. Description of supposed new species of marine shells, which inhabit Jamaica. *Contributions to Conchology*, 1 (4): 56-68.

Adams, C. B., 1850b. Description of supposed new species of marine shells, which inhabit Jamaica. *Contributions to Conchology*, 1 (7): 109-123.

Bequaert, J. C., 1942. *Cerithidea* and *Batillaria* in the western Atlantic. *Johnsonia*, 1 (5): 1-11.

Clench, W. J. and Abbott, R. T., 1941. The genus *Strombus* in the western Atlantic. *Johnsonia*, 1 (1): 1-15.

Clench, W. J. and Turner, R. D., 1950. The Western Atlantic marine mollusks described by C. B. Adams. *Occasional Papers on Mollusks*, 1 (15): 233-403.

Dall, W. H., 1881. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico, and in the Caribbean Sea, 1877-79, by the United States Coast Survey steamer "Blake", Lieutenant-Commander C. D. Sigsbee, U. S. N., and Commander J. R. Bartlett, U. S. N., commanding. XV. Preliminary report on the Mollusca. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 9 (2): 33-144.

Dall, W. H., 1889. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico (1877-78), and in the Caribbean Sea, (1879-80), by the U. S. Coast Survey steamer "Blake", Lieut. - Commander C. D. Sigsbee, U. S. N., and Commander J. R. Bartlett, U. S. N., commanding. XXIX. Report on the Mollusca. Part II. Gastropoda and Scaphopoda. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 18: 1-492, pls. 10-40.

Dall, W. H., 1927. Small shell from dredgings off the southeast coast of the United States Fisheries steamer "Albatross" in 1885 and 1886. *Proceedings of the United States National Museum*, 70 (2667): 1-134.

De Jong, K. M. and Coomans, H. E., 1988. *Marine gastropods from Curaçao, Aruba and Bonaire*. E. J. Brill, Leiden, 261 pp.

Díaz Merlano, J. M. and Puyana Hegedus, M., 1994. Moluscos del Caribe colombiano, un catálogo ilustrado. Colciencias y Fundación Natura Colombia, Santa Fe de Bogotá, 291 pp., 78 pls.

Faber, M. J. and Moolenbeek, R. G., 1991. Two new shallow water triphorids and a new name in *Metaxia* from Florida and the West Indies. *Apex*, 6 (3-4): 81-85.

Fluck, W. H., 1905a. Shell collecting on the Mosquito Coast of Nicaragua. Part I (Introduction). *The Nautilus*, 19 (1): 8-12.

FLUCK, W. H., 1905b. Shell collecting on the Mosquito Coast of Nicaragua. Part II. *The Nautilus,* 19 (2): 16-19.

FLUCK, W. H., 1905c. Shell collecting on the Mosquito Coast of Nicaragua. Part III. *The Nautilus,* 19 (3): 32.

FLUCK, W. H., 1905d. Shell collecting on the Mosquito Coast of Nicaragua. Part IV. *The Nautilus,* 19 (5): 55-57.

FLUCK, W. H., 1905e. Shell collecting on the Mosquito Coast of Nicaragua. Part V. *The Nautilus,* 19 (7): 78-80.

FLUCK, W. H., 1906. Shell collecting on the Mosquito Coast of Nicaragua. Part VI. *The Nautilus,* 20 (1): 1-4.

LEAL, J. H., 1991. *Marine Prosobranch Gastropods from oceanic islands off Brazil.* Universal Book Services, Oegstgeest, 419 p.

MOOLENBEEK, R. G. AND FABER, M. J., 1989. Two new *Triphora* species from the West Indies (Gastropoda; Triphoridae). *Basteria,* 53 (4-6): 77-80.

NOWELL-USTICKE, G. W., 1959. *A check list of the marine shells of S. Croix U. S. Virgin Islands with random annotations.* Lane Press, Burlington, 90 pp.

NOWELL-USTICKE, G. W., 1971. *A supplementary listing of new shells (illustrated).* Nowell-Usticke, U. S. A., 31 pp.

OLSSON, A. A. AND HARBISON, A., 1953. Pliocene Mollusca of Southern Florida, with special reference to those from North Saint Petersburg. *Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia,* 8: 1-457, 65 pls.

PETUCH, E. J., 1998. The molluscan fauna of the Wawa River Region, Miskito Coast, Nicaragua. Ecology, biogeographical implications, and descriptions of new taxa. *The Nautilus,* 3: 22-44.

ROLÁN, E. AND CRÚZ-ÁBREGO, F. M., 1996. A new triphorid species (Gastropoda, Triphoridae) from Nichupté lagoon, Yucatan peninsula, Mexico. *Iberus,* 13 (2): 87-92.

ROLÁN, E. AND ESPINOSA, J., 1994. The family Triphoridae (Mollusca, Gastropoda, Prosobranchia) in Cuba. 3. The genus *Isotriphora,* with description of a new species. *Basteria,* 58 (1-2): 63-68.

ROLÁN, E. AND FERNÁNDEZ-GARCÉS, R., 1993a. La familia Triphoridae en la isla de Cuba. 1. El género *Metaxia. Bollettino Malacologico,* 28 (9-12): 169-176.

ROLÁN, E. AND FERNÁNDEZ-GARCÉS, R., 1993b. The family Triphoridae (Mollusca, Gastropoda) in Cuba. 2. The genus *Iniforis* Jousseaume, 1884. *Apex,* 8 (3): 95-106.

ROLÁN, E. AND FERNÁNDEZ-GARCÉS, R,. 1994. The family Triphoridae (Mollusca, Gastropoda) in Cuba. 4. The genera *Monophorus, Nototriphora, Cosmotriphora* and *Cheirodonta,* with the description of three new species. *Apex,* 9 (1): 17-27.

ROLÁN, E. AND FERNÁNDEZ-GARCÉS, R., 1995. The family Triphoridae (Mollusca, Gastropoda) in Cuba. 5. The genera *Marshallora, Mesophora, Similiphora, Eutriphora, Latitriphora, Aclophora* and other species without generic assignation. *Apex,* 10 (1): 9-24.

VOKES, E. V. AND VOKES, E. H., 1983. Distribution of shallow-water marine mollusca, Yucatan Peninsula, Mexico. *Mesoamerican Ecology Institute, Monograph 1. Middle American Researchs Institute,* publ. 54. Tulane University, New Orleans, 183 pp.

WARMKE, G. L. AND ABBOTT, R. T., 1961. *Caribbean seashells.* Livingston Publishing Co. Wynnewood, Pennsylvania. 348 pp., 43 pls.

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 17 (1): 115-125, 1999

Seasonal, geographical and zonational variations in the quantitative structure of the digestive tubules of mussels, *Mytilus galloprovincialis* Lamark

Variaciones estacionales, geográficas y de zonación en la estructura cuantitativa de los túbulos digestivos de mejillones, *Mytilus galloprovincialis* Lamark

Ionan MARIGÓMEZ, Mikel AGIRREGOIKOA, Mª Angeles PÉREZ and Eduardo ANGULO*

Recibido el 14-XII-1998. Aceptado el 16-II-1999

ABSTRACT

Seasonal, geographical and zonational differences in the mean epithelial thickness (MET) of the digestive tubules of the mussel, *Mytilus galloprovincialis* Lmk., are described and discussed in relation to the reproductive cycle, the degree of pollution, the tide-level and the strength of wave-beating. Four sites from the Coast of Bizkaia were selected to carry out this study. Galea is located in a heavily polluted and exposed area of the Abra estuary (Nerbioi river). Zierbena, also located in the Abra estuary, presents moderate levels of pollution only at certain moments of the tidal cycle. Plentzia (Butroi river) is a site rich in organic particulate materials and poorly exposed. Finally, Lekeitio (Lea river), a clean site, is characterized by a heavy wave-beating. The results indicate that MET is reduced in mussels due to various kinds of environmental stress such as those due to pollution (Zierbena and Galea), long aerial exposures (high tide level), strong wave-beating (Lekeitio), malnutrition or reproductive extra costs related to post-spawning periods (September).

RESUMEN

Se estudian las variaciones estacionales, geográficas y de zonación en el grosor medio epitelial de los túbulos digestivos del mejillón, *Mytilus galloprovincialis* Lmk. Se discute su relación con el ciclo reproductor, el grado de contaminación, el nivel mareal y la fuerza del oleaje. Se seleccionaron cuatro localidades de la costa de Vizcaya para llevar a cabo el estudio: Galea, en una zona muy contaminada y expuesta del estuario del Abra (río Nerbioi); Zierbena, (en el mismo estuario), con niveles medios de contaminación sólo en ciertos momentos del ciclo mareal; Plentzia (río Butroi), rico en materia orgánica y poco expuesto; y Lekeitio (río Lea), no contaminado y muy expuesto. Los resultados indican que el grosor medio epitelial se reduce según diversos parámetros de estrés ambiental tales como la contaminación (Zierbena y Galea), largas exposiciones al aire (en el supralitoral), fuerte oleaje (Lekeitio) y malnutrición o costes reproductivos extraordinarios relacionados con el periodo posterior a la puesta (Septiembre).

KEY WORDS: biomonitoring, pollution, stress response, cellular response, natural stress, bivalve molluscs.
PALABRAS CLAVE: biomonitorización, contaminación, respuesta al estrés, respuesta celular, estrés natural, moluscos bivalvos.

Zoologia eta Animali Zelulen Dinamika Saila, Zientzi Fakultatea, Euskal Herriko Unibertsitatea, 644 P. K., E-48080 Bilbo

INTRODUCTION

It is well-known that the digestive gland of molluscs is responsive to changes in the environment where these organisms live. Thus, for instance, the structure of the digestive tubules of bivalve molluscs changes in response to a variety of pollutants (LOWE, MOORE AND CLARKE, 1981; BAYNE, WIDDOWS, MOORE, SALKED, WORRAL AND DONKIN, 1982). Natural conditions, which may be very variable in the shore, are also reflected in the morphology of the digestive cells comprising the digestive tubules of intertidal molluscs (THOMPSON, RATCLIFFE AND BAYNE, 1974; THOMPSON, BAYNE, MOORE AND CAREFOOT, 1978; MORTON, 1983; MARIGÓMEZ, SÁEZ, CAJARAVILLE AND ANGULO, 1990; MARIGÓMEZ, SOTO AND ANGULO, 1991; 1992; MARIGÓMEZ, SOTO, ETXEBERRIA AND ANGULO, 1993; PLANA AND LEPENNEC, 1991). Concretely, environmental factors such as salinity, nutrient levels, tide or photoperiod may affect digestive cell structure (ROBINSON, 1983; ROBINSON AND LANGTON, 1980; ROBINSON, PENNINGTON AND LANGTON, 1981; MARIGÓMEZ *ET AL.*, 1990, 1991). Other factors (*i. e.*, reproductive stage and malnutrition) might be also responsible for significant changes in the morphology of the cells comprising the digestive tubules of mussels (CAJARAVILLE, DÍEZ, MARIGÓMEZ AND ANGULO, 1991).

The variations in thickness of the digestive epithelium of bivalves is frequently associated with changes in the environmental quality. Thus, a reduction in the epithelial thickness has been described in oysters collected from polluted sites (COUCH, 1984), in mussels and clams exposed to petroleum derivatives (LOWE *ET AL.*, 1981; AXIAK, GEORGE AND MOORE, 1988; LOWE AND CLARKE, 1989; CAJARAVILLE, MARIGÓMEZ, DÍEZ AND ANGULO, 1992) and in mussels maintained in the laboratory for long time (LOWE *ET AL.*, 1981; CAJARAVILLE *ET AL.*, 1991). The Mean Epithelial Thickness (MET) was first calculated by LOWE *ET AL.* (1981) and then applied by MARIGÓMEZ, ANGULO AND MOYA (1986), RECIO, MARIGÓMEZ, ANGULO AND MOYA (1988), VEGA, MARIGÓMEZ AND ANGULO (1989), CAJARAVILLE *ET AL.* (1992), MARIGÓMEZ, SOTO AND KORTABITARTE (1996) and MARIGÓMEZ, KORTABITARTE AND DUSSART (1998) to assess the effects of pollutants on the digestive tubules of a variety of molluscs. This parameter has also been used to determine the morphological variability between the digestive tubules of individual mussels in relation to the variability between individuals of the same population (SOTO, AGIRREGOIKOA, PÉREZ AND MARIGÓMEZ, 1990). All the investigations reported above indicate that MET is reduced in response to environmental stressors of different nature.

On the other hand, seasonal trends in the prevalence of atrophic and necrotic tubules (COUCH, 1984; CAJARAVILLE AND ANGULO, 1991; CAJARAVILLE *ET AL.*, 1992) and for neoplastic diseases (FARLEY, OTTO AND REINISCH, 1986) have been found in various bivalve molluscs. These seasonal trends appear related to the end of the reproductive cycle (COUCH, 1984; BROUSSEAU, 1987; PLANA AND LEPENNEC, 1991; MARIGÓMEZ *ET AL.*, 1992) and could influence the quantitative structure of the digestive tubules.

The aims of the present investigation are, therefore, (a) to know whether pollution, nutrient level, and wave-beating strength might affect MET values of mussels, and (b) to determine the influence of the season, as related to different reproductive stages, on the effects of the studied factors on digestive tubule morphology. Furthermore, the presence or not of anomalous morphologies such as necrotic tubules (CAJARAVILLE AND ANGULO, 1991; CAJARAVILLE *ET AL.*, 1991, 1992) will also be investigated.

MATERIALS AND METHODS

The following four sites were selected for this investigation in order to analyze different combinations of pollution, nutrient levels and wave-exposure:

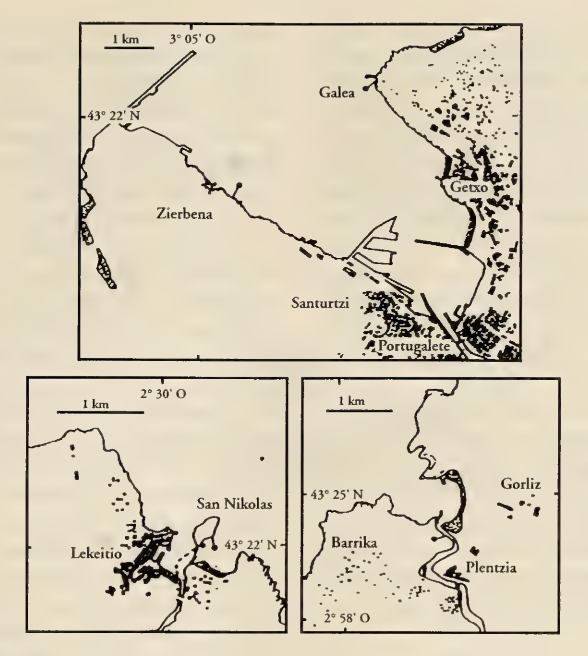


Figure 1. Geographical situation of the sampling points.
Figura 1. Localización geográfica de los lugares de muestreo.

Galea, Zierbena, Plentzia and Lekeitio (Fig. 1, Table I). The sites called Galea and Zierbena are located at the Abra estuary (Bizkaia) and exhibit intermediate to high levels of wave-exposure. Galea, sited in the right side of the estuary, receives directly the impact of the highly industrialized Nerbioi river. The site called Zierbena, located at the left side of the estuary, receives the pollutant charges from the Nerbioi river during low tide but, however, this rocky shore is covered with clean seawater during high tide. Plentzia is located at

Table I. Summary of the characteristics of the sampling sites and of some parameters of the rivers whose water receives each one (data from several official sources).
Tabla I. Resumen de las características de los puntos de muestreo y de algunos parámetros de los ríos que desembocan en cada uno de ellos (datos tomados de varias fuentes oficiales).

			Rivers´ features		
Site	**Wave-beating**	**Pollution level**	Conductivity (µs/cm)	Oxygen (mg/l)	Phosphates (µg.at/l)
Galea	Exposed	High, constant	526.2	10.05	4.84
Zierbena	"	High at low tide level Low at high tide level	"	"	"
Plentzia	Protected	Eutrophic	442.95	9.51	7.79
Lekeitio	Highly exposed	Clean	233.79	12.18	1.09

the left side of the mouth of the Butroi river and may be characterized as a protected site with extremely low wave-exposure. The levels of industrial pollutants are low but, according to VILLATE (1980) the level of particulate organic materials is high. The sampling point referred to as Lekeitio is sited at the San Nikolas island opposite to the Karraspio beach at the mouth of the Lea river. It is a clean site (AGIRREGOIKOA, PÉREZ, MARIGÓMEZ AND ANGULO, 1991) which shows extremely high levels of wave-exposure.

With the aim of investigating the effect of tidal zonation, mussels were collected from all the sites during the periods of wider tidal oscilations (spring tides) in order to properly distinguish high (uppest shore position) and low (lowest shore position) tide zonation level: September 1987, March and late August (1988).

Five mussels were collected from each tide level (2) at each site (4) every season (3). Thus, a total number of 120 mussels were histologically examined. The digestive gland was excised once in the laboratory. After excision, the tissue was fixed in Bouin's liquid, paraffin embedded, sectioned at 8 μm and stained with Masson´s trichrome stain. In order to calculate the Mean Epithelial Thickness (MET) of the digestive tubules a planimetric procedure was applied (VEGA *ET AL.*, 1989; SOTO *ET AL.*, 1990). Six tubule sections were randomly selected in each of 4 sections of the digestive gland/gonad complex (60 μm distant one from each other). Thus, 24 tubule sections were drawn per mussel, with the aid of a drawing-tube attachment on a Nikon Optiphot microscope. Section profiles were recorded by means of a Watanabe DT1000 digitizer and the planimetric measures were calculated by an Olivetti M240 personal computer. The signification of the differences in MET values corresponding to different experimental groups were tested using ANOVAs.

The relative volume of the digestive gland comprised of necrotic tubules was calculated in order to establish the relevance of this anomalous condition for each experimental group of mussels. The total surfaces covered by normal and by necrotic tubules in two histological sections of the visceral mass were drawn per individual with the aid of a slide projector. The profiles recorded in this way were digitized in the measuring system previously described and the relative volume density of the digestive gland comprised of necrotic tubules for a pattern mussel representing each group of mussels studied (n= 5) was thus estimated (Fig. 2). Since the necrotic tubules were not drawn to calculate MET values, the final MET values were attained after correction by considering the relative proportion of necrotic tubules. MET values were corrected after calculation of the section areas covered by non-necrotic tubules (T), remainder tissue (gonad follicles + connective tissue, R), and necrotic tubules (N) - schematically illustrated in Figure 2, as follows:

$\sum DS = \sum TT - \sum R$

$\%N = (\sum NS - \sum DS) \times 100$

$\%T = 100 - \%N$

$X = (n \times \%N) / \%T$, where n=24 for 24 tubule drawings

corrected $MET = \sum ET / (24+X)$;

where: TT, total surface area of the digestive gland section; DS, surface area covered by digestive tubules; NS, surface area covered by necrotic digestive tubules; N, necrotic tubules; T, non-necrotic tubules; R, remainder tissue structures in the digestive gland (mainly connective tissue, some gonad tissue and digestive ducts); % N, percentage of tubules showing the appearance of necrotic tubules; % T, percentage of non-necrotic digestive tubules, MET, mean epithelial thickness in μm; ET, thickness of the epithelium in a given tubule section (in order to correct MET values we have asumed that ET of necrotic tubules is 0).

Gonadal tissue was found in most mussels collected at any season. In order to consider the reproductive stage asociated to different seasons the relative



Figure 2. Procedure used to measure the relative proportion of necrotic tubules in the digestive gland of mussels. Since the necrotic tubules were not drawn to calculate MET values, the final MET values were attained after correction by considering the relative proportion of necrotic tubules. N: necrotic tubules; T: non-necrotic tubules; R: remainder tissue structures in the digestive gland (mainly connective tissue, some gonad tissue and digestive ducts).

Figura 2. Procedimiento empleado para medir la proporción relativa de túbulos necróticos en la glándula digestiva de los mejillones. Ya que los túbulos necróticos se consideraban a la hora de calcular el valor del MET, los valores últimos de este factor se obtenían tras corregirlos considerando la proporción relativa de túbulos necróticos. N: túbulos necróticos; T: túbulos no necróticos; R: restantes tejidos en la glándula digestiva (tejido conectivo, tejido gonadal y conductos digestivos).

presence of this tissue in the visceral mass as well as the relevance of ripe gametes were estimated based on qualitative observations.

RESULTS

Marked differences have been found between the reproductive stages recorded at the three seasons. In September 1987, the gonad tissue is present in few individuals, mainly as scarce degenerating follicles in both males and females. Gonad tissue is more abundant in mussels collected at hide tide level. In March 1988, the gonad tissue is very abundant and present some ripe gametes (up to aprox. 50%). No difference between tide levels has been observed. In August 1988, the gonad tissue is not so abundant as in March but almost all follicles are completely comprised of ripe gametes. In this case, gonad tissue is much more abundant in high tide level than in low tide level.

The occurrence of necrotic tubules is quite a widespread condition in mussels collected in September 1987 (Table II). The maximum peak value for the relative occurrence of this tubule type has been recorded in the low tide level of Zierbena (19% of the digestive gland volume occupied by necrotic tubules). The lowest value found in this season corresponds to the high tide level of Lekeitio (7.7%). However, the relative occurrence of necrotic tubules is of minor relevance in any other season. Thus, the highest value recorded in March corresponds to mussels collected from the high tide level of Galea (2.5%). In August 1988, necrotic tubules were not observed at all in any case.

The results of the planimetric analysis carried out to calculate MET values

Table II. Average relative volume (%) of digestive gland tissue occupied by necrotic tubules in mussels collected at different sites, seasons and tide levels.
Tabla II. Volumen medio relativo (%) de tejido digestivo ocupado por túbulos necróticos en mejillones recogidos en diferentes lugares, estaciones y niveles mareales.

		Site			
Season	**Tide level**	Galea	Zierbena	Lekeitio	Plentzia
September	low	10.28	18.92	11.76	10.45
	high	14.89	13.04	7.69	10.45
March	low	0.83	0.00	0.83	0.00
	high	2.44	1.64	0.83	0.00
August	low	0.00	0.00	0.00	0.00
	high	0.00	0.00	0.00	0.00

are summarized in Figure 3 and in Tables III-V.

The lowest MET values have been recorded in September 1987 for the four studied sites (Fig. 3). In this season significant differences between tide levels and between sites have not been found (Table III). However, the interaction term exhibits a significant component of variance. Thus, the MET values recorded in low tide level at Plentzia and Galea are significantly higher than MET values found in any other sample at this season. Site, zonation and their interaction significanlty influence MET values in March 1988 and August 1988 (Table III). Thus, MET values are lower at low tide level than at high tide level in Galea in both seasons, while exactly the contrary is observed in Plentzia (Fig. 3). The MET values of mussels collected in Lekeitio do not differ significantly between tide levels.

Table IV illustrates the statistical signification of seasonal and zonational changes for each studied site. The MET of mussels collected in Galea, Zierbena and Lekeitio changes significantly with the season but not with tidal zonation itself. However, ANOVA indicates a significant interaction between both factors in Galea and Zierbena since MET values are not always lower at high tide level than at low one (Fig. 3). The MET values recorded in Plentzia do not only depend on the season but also on the tide level (Table IV). Here, highest MET values are always recorded at low tide level (Fig. 3).

The statistical signification of the variability in MET observed between seasons and sites at different zonations on the shore is shown in Table V. According to the ANOVA tests, the MET values recorded in both high and low tide levels are significantly dissimilar between seasons and between sites.

DISCUSSION

In order to explain the widespread occurrence of necrotic tubules in September some considerations should be made. First, the highest annual temperature of the coastal waters in the Basque coast is reached in this month (unpublised data). HENRY (1987) reports the presence of necrotic tubules in clams, *Ruditapes decussatus*, exposed to high temperatures (26°C). In addition, high temperatures may induce spawning in bivalves (PURCHON, 1977) and hence may lead to a weakening which would increase their susceptibility to pathogens. Presently, we have observed different stages of gametogenesis in March and August and a post-spawning degenerative stage in the gonad of mussels collected in September. Such degenerative stage of the gonad tissue has been

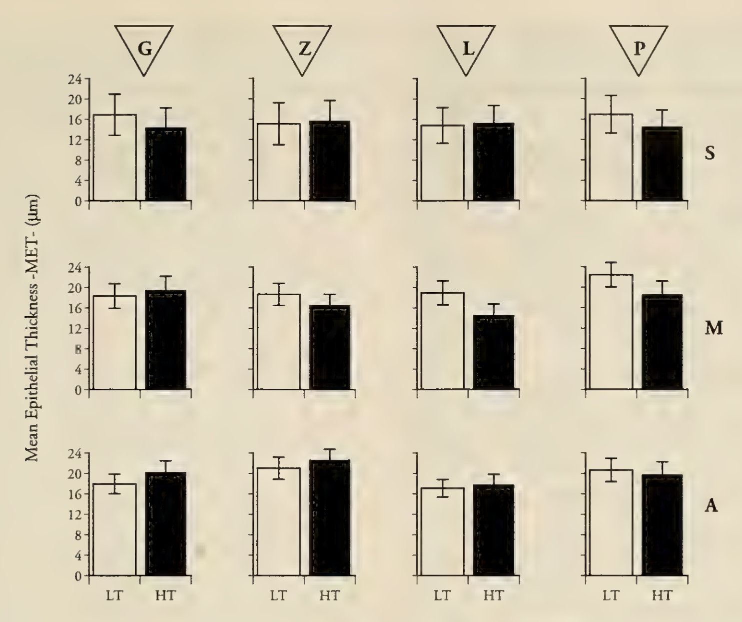


Figure 3. Means and standar deviations (vertical lines) of MET values recorded in September 1987 (S), March 1988 (M) and August 1988 (A) in Galea (G), Zierbena (Z), Lekeitio (L) and Plentzia (P) at low (LT) and high (HT) tide levels.

Figura 3. Medias y desviaciones standard (líneas verticales) de valores de MET; datos de septiembre de 1987 (S), marzo de 1988 (M) y agosto de 1988 (A) en Galea (G), Zierbena (Z), Lekeitio (L) y Plentzia (P) en bajamar (LT) y pleamar (HT).

Table III. Two-way ANOVA carried out to assess the effects of pollution and 'natural'stress (geographical site) and of tidal zonation on MET values at each season.

Tabla III. ANOVA de dos vías, ejecutado para determinar el efecto de la contaminación, del stress natura (localización geográfica) y de la zonación mareal en el MET en cada estación del año.

Season	Variation source	d.f.	F ratio
September	site (S)	3	0.465
	zonation (Z)	1	2.391
	interaction (SxZ)	3	3.608 *
	residual	1060	
	total	1067	
March	site	3	16.344 **
	zonation	1	18.946 **
	interaction	3	10.868 **
	residual	960	
	total	967	
August	site	3	41.927 **
	zonation	1	16.064 **
	interaction	3	5.829 *
	residual	952	
	total	959	

*: P< 0.05; **: P< 0.01

Table IV. Two-way ANOVA carried out to assess the effects of season and of tidal zonation on MET values at each geographical site.
Tabla IV. ANOVA de dos vías, que muestra el efecto de la estación y del nivel mareal en el MET para los distintos puntos de muestreo.

Site	Variation source	d.f.	F ratio
Galea	season	2	27.871 **
	zonation	1	0.364
	interaction	2	10.907 **
	residual	726	
	total	731	
Zierbena	season	2	70.139 **
	zonation	1	0.502
	interaction	2	5.732 **
	residual	726	
	total	731	
Lekeitio	season	2	25.522 **
	zonation	1	0.154
	interaction	2	2.648
	residual	742	
	total	747	
Plentzia	season	2	58.925 **
	zonation	1	29.169 **
	interaction	2	4.217 *
	residual	742	
	total	747	

*: P< 0.05; **: P< 0.01

Table V. Two-way ANOVA carried out to compare sites and seasons at each tide level. Based on MET values.
Tabla V. ANOVA de dos vías; muesta la comparación entre localidades y estaciones del año para cada nivel mareal. Basado en niveles del MET.

Tidal zonation	Variation source	d.f.	F ratio
Low Tide Level	site	3	17.497 **
	season	2	59.871 **
	interaction	6	6.516 **
	resiual	1475	
	total	1486	
High Tide Level	site	3	3.850 **
	season	2	106.283 **
	interaction	6	9.450 **
	residual	1497	
	total	1508	

**: P< 0.01

related to a weakening of the general condition of molluscs (CAJARAVILLE, MARIGÓMEZ AND ANGULO, 1990; MARIGÓMEZ *ET AL.*, 1990). Seasonal trends in the prevalence of certain diseases have been elsewhere related to the end of the reproductive cycle (COUCH, 1984; BROUSSEAU, 1987; MARIGÓMEZ *ET AL.*, 1992; 1993).

CAJARAVILLE AND ANGULO (1991) have recently investigated the nature of the necrotic condition of the digestive tubules of mussels collected from the Basque Coast and suggests that an Iridoviridae virus might be responsible for this anomalous morphology of the digestive tubules. Moreover, this author reports increased prevalences of the necrotic condition after long periods of mainteinance in the laboratory. RASMUSSEN (1986) has described the seasonality of viral infections in *Mytilus edulis* and concluded that maximum peak values for the prevalence of these diseases occur in September. In summary, necrotic tubules might be the consequence of a seasonal infectious disease but, however, this aspect deserves further research previous to obtain any feasible explanation.

Accordingly, very low MET values have been recorded in September if compared with the remainder samples. Thus, differences between sites and tidal zones appear to be buffered at this season. The combined effect of reproductive stress (PURCHON, 1977), increased temperature (HENRY, 1987) and seasonal infectiousness (high occurrence of necrotic tubules) might account for the observed homogeneous morphology of the digestive tubules of mussels belonging to different sites and tidal levels. However, the picture is quite different in the other two sampling times where different degrees of pollution and environmental factors are expressed in different MET values.

The digestive gland of mussels collected from Plentzia exhibits a structure which agrees with the theoretical pattern which is featured by low MET values at HT zone and high MET values at LT zone (ROBINSON *ET AL.*, 1981; MARIGÓMEZ *ET AL.* 1990). This pattern is modified in the other three sampling sites for various different reasons.

Pollution is the first one (LOWE *ET AL.*, 1981; COUCH, 1984; VEGA *ET AL.*, 1989; CAJARAVILLE *ET AL.*, 1992). Mussels from Galea and Zierbena present an inverted picture since MET values recorded at LT zone were lower than those recorded at HT zone. The fact of being polluted sites might account for these findings since shorter aerial exposure mean longer exposure to water pollutants and, in addition, the water which baths mussels inhabiting HT zone comes from the sea and is expected to be cleaner than water coming from the industrialized areas along the river and at the rivermouth.

A second reason is the natural roughness of the environment. Strong wave-beating may force mussels from Lekeitio to spend an extra amount of energy in keeping themselves fixed to the substrate by producing more byssus. In addition, if the nutrient levels are not high enough to support this extra demmand, this may result in the malnutrition of mussels. As a result, the digestive gland resembles the picture of starved or stressed molluscs (LOWE *ET AL.*, 1981; MARIGÓMEZ *ET AL.*, 1990; 1993; CAJARAVILLE *ET AL.*, 1991, 1992) and, consequently, the effect of tidal zonation is masked and MET values are equally low at both tide levels.

It can be concluded that the changes in the digestive gland structure of mussels may be indicative of environmental stress due to pollution but, however, we should be cautious since some natural factors may interfere and produce similar effects. For this reason, the accurate selection of sites and the systemic record of variables indicative of changes in natural factors are highly recommended to plan effective monitoring programmes based on feasible measures of environmental stress on biological samples. Moreover, although the present work has been focused on the study of a particular index at a single biological effect, we are aware that any attempt to develop environmental monitoring programmes should be multidisciplinary.

BIBLIOGRAPHY

AGIRREGOIKOA, M. G., PÉREZ, M. A., MARIGÓMEZ, J. A. AND ANGULO, E., 1991. Relationship between quantitative indices of individual and digestive cell conditions in the common mussel, *Mytilus edulis* L., from the Biscay Coast. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 19: 29-37.

AXIAK V., GEOGE, J. J. AND MOORE, M. N., 1988. Petroleum hydrocarbons in the marine bivalve *Venus verrucosa*: accumulation and cellular responses. *Marine Biology*, 97: 225-230.

BAYNE B. L., WIDDOWS, J., MOORE, M. N., SALKED, P., WORRAL, C. M. AND DONKIN, P., 1982. Some ecological consequences of the physiological and biochemical effects of petroleum compounds on marine molluscs. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 297B: 219-239.

BROUSSEAU, D. J., 1987. Seasonal aspects of sarcomatous neoplasia in *Mya arenaria* (soft-shell clam) from Long Island Sound. *Journal of Invertebrate Pathology*, 50: 269-276.

CAJARAVILLE, M. P. AND ANGULO, E., 1991. Digestive tubule necrosis in mussels: morphological progression and functional significance. *Actas I Coloquio Franco-Ibérico de Microscopía Electrónica, Barcelona*, 157-158.

CAJARAVILLE, M. P., DÍEZ, G., MARIGÓMEZ, J. A. AND ANGULO, E., 1991. Consequences of keeping *Mytilus* in the laboratory as assessed by different cellular condition indices. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 45: 445-464.

CAJARAVILLE, M. P., MARIGÓMEZ, J. A. AND ANGULO, E., 1990. Short term toxic effects of 1-naphthol on the digestive gland gonad complex of the marine prosobranch *Littorina littorea* (L): a light microscopical study. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 19: 17-24.

CAJARAVILLE, M. P., MARIGÓMEZ, J. A.,DÍEZ, G. AND ANGULO, E., 1992. Comparative effects of the water accommodated fraction of three oils on mussels. 2- Quantitative alterations in the structure of the digestive tubules. *Comparative Biochemistry and Physiology Serie C*, 102C: 113-123.

COUCH, J. A., 1984. Atrophy of diverticular epithelium as an indicator of environmental irritants in the oyster, *Crassostrea virginica*. *Marine Environmental Research*, 14: 525-526.

FARLEY C. A., OTTO, S. V. AND REINISCH, C. L., 1986. New occurrence of epizootic sarcoma in Chesapeake Bay soft-shell clams (*Mya arenaria*). *Fisheries Bulletin*, 84: 851-857.

HENRY, M., 1987. La glande digestive de la palourde méditerranéene *Ruditapes decussatus* L. *Vie Marine*, 9: 1-439.

LOWE, D. M. AND CLARKE, K. R., 1989. Contaminant-induced changes in the structure of the digestive epithelium of *Mytilus edulis*. *Aquatic Toxicolology*, 15: 345-358.

LOWE, D. M., MOORE, M. N. AND CLARKE, K. R., 1981. Effects of oil in the digestive cells in mussels: quantitative alterations in cellular and lysosomal structure. *Aquatic Toxicology*, 1: 213-226.

MARIGÓMEZ, J. A., ANGULO, E. AND MOYA, J., 1986. Copper treatment of the digestive gland of the slug *Arion ater* L. 2. Morphometrics and histophysiology. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 36: 608-615.

MARIGÓMEZ, J. A., SAEZ, V., CAJARAVILLE, M. P. AND ANGULO, E., 1990. A planimetric study of the Mean Epithelial Thickness (MET) of the digestive gland of molluscs during the tidal cycle and under environmental stress conditions. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 44: 81-94.

MARIGÓMEZ, J. A., SOTO, M. AND ANGULO, E., 1991. Responses of winkles digestive cells and their lysosomal system to environmental salinity changes. *Cellular and Molecular Biology*, 37: 29-39.

MARIGÓMEZ, J. A., SOTO, M. AND ANGULO, E., 1992. Seasonal variability in the quantitative structure of the digestive tubules of *Littorina littorea*. *Aquatic Living Resources*, 5: 299-305.

MARIGÓMEZ, J. A., SOTO, M., ETXEBERRIA, M. AND ANGULO, E., 1993. Effects of size, sex, reproduction and trematode infestation on the quantitative structure of digestive tubules in stressed winkles. *Zoologische Jharburcher Anatomie*, 123: 319-336.

MARIGÓMEZ, I., SOTO, M. AND KORTABITARTE, M., 1996. Tissue-level biomarkers and biological effect of mercury on sentinel slugs, *Arion ater*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 31: 54-62.

MARIGÓMEZ, I., KORTABITARTE, M. AND DUSSART, G. B. J., 1998. Tissue-level biomarkers in sentinel slugs as cost-effective tools to assess metal pollution in soils. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 34: 167-176.

MORTON, B. S., 1983. Feeding and digestion in bivalves. In E. Wilbur (Ed.): The Mollusca,, Vol. 5, Physiology, Part 2, Saleuddin, A. S. M. Ed., Academic Press, New York, 563-586.

PLANA, S. AND LE PENNEC, M., 1991. Altérations de la glande digestive et conséquences nutritionelles chez la palourde *Ruditapes philippinarum* contaminée par une bactérie du genre *Vibrio*. *Aquatic Living Resources*, 4: 255-264.

PURCHON, R. D., 1977. *The biology of the Mollusca*. Pergamon Press, Oxford, 560 pp.

RASMUSSEN, L. P. D., 1986. Occurrence, prevalence and seasonality of neoplasia in the marine mussel *Mytilus edulis* from three sites in Denmark. *Marine Biology*, 92: 59-64.

RECIO, A., MARIGÓMEZ, J. A., ANGULO, E. AND MOYA, J., 1988. Zinc treatment of the digestive gland of the slug *Arion ater* L. 2. Sublethal effects at the histological level. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 41: 865-871.

ROBINSON, W. E., 1983. Assessment of bivalve intracellular digestion based on direct measurements. *Journal of Molluscan Studies*, 49: 1-8.

ROBINSON, W. E. AND LANGTON, R. W., 1980. Digestion in a subtidal population of *Mercenaria mercenaria* (Bivalvia). *Marine Biology*, 58: 173-179.

ROBINSON, W. E., PENNINGTON, M. R. AND LANGTON, R. W., 1981. Variability of tubule types within the digestive gland of *Mercenaria mercenaria* (L.), *Ostrea edulis* L. and *Mytilus edulis* L. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 54: 265-276.

SOTO, M., AGIRREGOIKOA, M. G., PÉREZ, M. A. AND MARIGÓMEZ, J. A., 1990. A planimetric study of morphological variability in the digestive diverticula of *Littorina littorea* (Linnaeus) and *Mytilus edulis* Linnaeus. *Journal of the Molluscan Studies*, 56: 339-344.

THOMPSON, R. J., BAYNE, C. J., MOORE, M. N. AND CAREFOOT, T. J., 1978. Haemolymph volume, changes in the biochemical composition of the blood, and cytological responses of the digestive cells in *Mytilus californianus* Conrad induced by nutritional, thermal and exposure stress. *Journal of Comparative Physiology*, 127: 287-298.

THOMPSON, R. J., RATCLIFFE, N. A. AND BAYNE, B. L., 1974. Effects of starvation on structure and function in the digestive gland of the mussel (*Mytilus edulis* L.). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 54: 699-712

VEGA, M. M., MARIGÓMEZ, J. A. AND ANGULO, E., 1989. Quantitative alterations in the structure of the digestive cell of *Littorina littorea* on exposure to cadmium. *Marine Biology*, 103: 547-553.

VILLATE, F., 1980. *Dinámica espacio-temporal de las poblaciones de cladoceros y copépodos del estuario de Plencia.* Licenciature Thesis, University of the Basque Country, 117 pp.

© Sociedad Española de Malacología —— Iberus, 17 (1): 127-136, 1999

Former Iberian distribution of *Margaritifera auricularia* (Spengler) (Bivalvia: Margaritiferidae)

Antigua distribución de *Margaritifera auricularia* (Spengler) (Bivalvia: Margaritiferidae) en la Península Ibérica

Rafael ARAUJO* and Ruth MORENO**

Recibido el 18-I-1999. Aceptado el 10-III-1999

ABSTRACT

Several ancient fragments of shells undoubtedly belonging to the freshwater bivalve *Margaritifera auricularia* have been found at eight Iberian archaeological sites. All fragments are described according to fragmentation categories, and one specimen from each deposit is illustrated. *M. auricularia* lived in Spain from 5000 to 400 BC in four river basins: Duero, Ebro, Tajo and Guadalquivir, with a much wider distribution than now. Our data for Spain coincide with the data recorded for the species in Western Europe, both indicating a continuing decline during the post-glacial period.

RESUMEN

Se han encontrado varios fragmentos antiguos de conchas pertenecientes al bivalvo dulceacuícola *Margaritifera auricularia* en ocho yacimientos arqueológicos Ibéricos. Todos estos fragmentos se describen según categorías de fragmentación y se ilustra un especimen de cada yacimiento. Desde el año 5000 hasta el 400 DC *M. auricularia* vivía en España en cuatro cuencas hidrográficas: Duero, Tajo, Ebro y Guadalquivir, con una distribución mucho más amplia que la actual. Nuestros datos de esta especie en España coinciden con los registrados en Europa occidental, ambos indicando un continuo declive durante el período post-glacial

KEY WORDS: *Margaritifera auricularia*, Iberian Peninsula, archaeological sites, distribution.
PALABRAS CLAVE: *Margaritifera auricularia*, Península Ibérica, yacimientos arqueológicos, distribución.

INTRODUCTION

Margaritifera auricularia (Spengler, 1793) is a large rare freshwater mussel that used to occur in Western Europe and North Africa (PREECE, BURLEIGH, KERNEY AND JARZEMBOWSKI, 1983). Fossil remains in Europe show a general recession during the post-glacial period (PREECE *ET AL.*, 1983) and no recent records of living specimens have existed since HAAS (1917), who studied a Spanish population from the Ebro River. Recently, ARAUJO AND RAMOS (1998a, b) reported the existence of a population in the Canal Imperial de Aragón in Zara-

* Museo Nacional de Ciencias Naturales. José Gutiérrez Abascal 2. 28006 Madrid. Spain.
** Laboratorio de Arqueozoología. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid. Spain.

Table I. Procedence of the revised freshwater mussels.
Tabla I. Procedencia de las náyades (almejas de agua dulce) revisadas.

SITE	LOCATION	CHRONOLOGY	SOURCE
Cueva de las Ventanas	Piñar, Granada	Uncertain	RIQUELME, in prep.
El Poblado de los Castillejos en las Peñas de los Gitanos	Montefrío, Granada	Late Neolithic-Final Chalcolithic	RIQUELME, 1996
Polideportivo de Martos	Martos, Jaén	Final Neolithic-Early Chalcolithic	LIZCANO, CAMARA, RIQUELME, CAÑABATE, SÁNCHEZ AND AFONSO, 1991-92
Los Bajos II	Vecilla de Trasmonte, Zamora	Chalcolithic	PEREZ, SANZ, MARCO, MARTIN AND MISIEGO, 1993
Las Bodegas	Colinas de Trasmonte, Zamora	Chalcolithic	PEREZ, SANZ, MARCO, MARTIN AND MISIEGO, 1993
Matillas Área A	Alcalá de Henares, Madrid	Chalcolithic	DIAZ, CONSUEGRA, PEÑA, MARQUEZ, SAMPEDRO, MORENO, ALBERTINI AND PINO, 1997
La Viña	Puerto de Santa María, Cádiz	Chalcolithic	MORENO, 1995c
Morra de Quintanar	Munera, Albacete	Bronze Age (XVII-XV BC)	MARTÍN MORALES, 1984
El Llanete de los Moros	Montoro, Córdoba	Bronze Age-Iron Age (1300-450 BC)	MARTÍN DE LA CRUZ, 1987
Ecce Homo	Alcalá de Henares, Madrid	Final Bronze-Iron Age	ALMAGRO, 1976
La Era Alta	Melgar de Abajo, Valladolid	Iron Age I	MORALES AND LIESAU, 1995
Soto de la Medinilla	Valladolid	Iron Age (VIII-V BC)	MORALES AND LIESAU, 1995
La Mota	Medina del Campo, Valladolid	Iron Age (VII-IV BC)	MORALES AND LIESAU, 1995
Barrac de Gáfols	Ginestar, Tarragona	Iron Age (VI BC)	BELARTE, MASCORT, SANMARTÍ AND SANTACANA, 1992-93
Aldovesta	Benifallet, Tarragona	Iron Age (VI BC)	MASCORT, SANMARTI AND SANTACANA, 1987-88
Plaza del Castillo	Cuéllar, Segovia	Iron Age (VI-V BC)	BARRIO, 1993
Castilmontán	Somaén, Soria	Iron Age (II-I BC)	ARLEGUI, 1992
Calatrava la Vieja	Carrión de Calatrava, Ciudad Real	Medieval (XIII)	MORALES, MORENO AND CEREIJO, 1988

goza (Spain) and there appears to be another population living in the lower Ebro River in Cataluña (ALTABA, 1997). The species belongs to one of the oldest genera of the naiads (superfamily Unionoidea), species of the genus *Margaritifera* being known as pearl mussels. *M. auricularia* is included on the list of wildlife species under the Council of Europe's Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention, 1979) and Directive 92/43/EEC (Habitats Directive) as one of the most threatened animal species in the world. Indeed, *M. auricularia* in Spain is included on the National Endangered Species List (Royal Decree 439/90) in the "threatened with exinction" category, being the first invertebrate species on that list.

Concerning the former distribution of the species, shell fragments have been recorded from the Last Ipswichian (interglacial) and Neolithic Ages in Britain by

Table II. Procedence and description of the fragmented shells of *M. auricularia* in Iberian archaeological sites. S: sinistral; D: dextral; UMBF: Umbonal fragment; ANCF: Anterior hinge fragment; POCF: Posterior hinge fragment; FRAG: Fragment; NISP: number of identified specimens.
Tabla II. Procedencia y descripción de los fragmentos de conchas de M. auricularia *en yacimientos arqueológicos Ibéricos. S: izquierdo; D: derecho; NISP: número de especímenes identificados; Para otras abreviaturas ver Material y Métodos.*

SITE	CHRONOLOGY	FRAGMENTATION CATEGORIES				NISP
		UMBF	ANCF	POCF	FRAG	
Poblado de los Castillejos en las Peñas de los Gitanos	Late Neolithic	1 S	1 D	1 S		3
	Early Chalcolithic	1 D; 1 S	1 S			3
	Middle Chalcolithic			1 S	1	2
	Late Chalcolithic	1 S				1
Polideportivo de Martos	Late Neolithic/Early Chalcolithic	1 S	1 D			2
La Viña	Chalcolithic	1 S		1 S	1	3
Las Matillas	Chalcolithic	1 S				1
El Llanete de los Moros	Late Bronze Age I	1 S	2 D		2	5
	Late Bronze Age II	1 S	1 S		1	3
Soto de Medinilla	Iron Age I	2 D				2
Barrac de Gàfols	Iron Age I			1 D		1
Aldovesta	Iron Age I	1S				1

JACKSON AND KENNARD (1909), JACKSON (1911), HAAS (1910), KENNARD AND WOODWARD (1913), KENNARD (1943), KERNEY (1958), PREECE *ET AL.* (1983) and PREECE (1988); in sediments from the Mindel-Riss and Riss glaciation in the Tiber River, Italy (FUCINI, 1893 in MALATESTA, 1964; MALATESTA, 1964); in Holocene strata of the Rhine, near Ludwigshafen, Germany (HAAS, 1910); from the Lower Diluvial in Oppenheim, West Germany (HAAS AND WENZ, 1914); from Subboreal gravels (1800 BC) of the Leine river plain near Hanover, Germany (HUCKRIEDE AND BERDAU, 1970) and in a 1900- years-old Roman settlement on the Rhine River, Netherlands (KUIJPER, 1988). Other post-glacial fossils recorded in PREECE *ET AL.* (1983) are from the Maine River at Aschaffenburg, West Germany (Neolithic), Elster-Saale river system (Neolithic and Bronze Age), a kitchen-midden near Halle (Neolithic) and a Roman refuse site at Saalburg, the latter three being in East Germany, and near Prague, Czechoslovakia (Neolithic or Sub-boreal). The specimens dredged from the Seine and Oise rivers (France) cited by KENNARD (1943) are probably from the Holocene. According to this author, the original specimen of *Unio auricularius* Spengler (= *Margaritifera auricularia*) is a fossil specimen from Berlingen-bei-Untersee in Switzerland. Therefore TURNER's note (1987) stating that the species never lived in Switzerland is surprising.

This paper deals with subfossil fragments of *M. auricularia* retrieved from archaeological deposits in several regions of the Iberian Peninsula, the only place in the world where the species currently lives. Knowledge of the real former distribution of the species in Europe may give us clues both to its decline and to the specific fish-host of the glochidium of this endangered freshwater mussel



Figure 1. Former Iberian distribution of *M. auricularia.* 1: Castro de las Peñas del Oro (Alava) (ALTUNA, 1965); 2: Alto de la Cruz (Navarra) (NADAL, 1990); 3: Moncín (Zaragoza) (HARRISON, MORENO AND LEGGE, 1994); 4: Barranc de Gafols (Tarragona); 5: Aldovesta (Tarragona); 6: Soto de Medinilla (Valladolid); 7: Matillas (Madrid); 8: Cerro de la Encina (Granada) FRIESCH (1987); 9: Poblado de los Castillejos (Granada); 10: Polideportivo de Martos (Jaén); 11: Montoro (Córdoba); 12: Cerro Macareno (Sevilla) (AMBERGER, 1985); 13: Las Viñas (Cádiz). Localities 4-7, 9-11 and 13 from this paper. Localities 1 (doubtful specimen cited as *Margaritana margaritifera*), 2 (specimen checked by photograph), 3 (doubtful specimen cited as *M. margaritifera*), 8 and 12 (specimens not checked, but considered to be *M. auricularia* due to large size reported) from the literature.
Figura 1. Antigua distribución Ibérica de M. auricularia. *1: Castro de las Peñas del Oro (Alava) (ALTUNA, 1965); 2: Alto de la Cruz (Navarra) (NADAL, 1990); 3: Moncín (Zaragoza) (HARRISON, MORENO Y LEGGE, 1994); 4: Barranc de Gafols (Tarragona); 5: Aldovesta (Tarragona); 6: Soto de Medinilla (Valladolid); 7: Matillas (Madrid); 8: Cerro de la Encina (Granada) FRIESCH (1987); 9: Poblado de los Castillejos (Granada); 10: Polideportivo de Martos (Jaén); 11: Montoro (Córdoba); 12: Cerro Macareno (Sevilla) (AMBERGER, 1985); 13: Las Viñas (Cádiz). Localidades 4-7, 9-11 y 13, a partir de este trabajo. Localidades 1 (especimen dudoso citado como* Margaritana margaritifera*), 2 (especimen comprobado en fotografía), 3 (especimen dudoso citado como* M. margaritifera*), 8 y 12 (especímenes no comprobados, pero considerados como* M. auricularia *debido a su gran tamaño), a partir de la bibliografía.*

MATERIALS AND METHODS

Study sites were selected by the presence of freshwater mussels. Special interest was devoted to studying the sites located near rivers with historic records of *M. auricularia* and its possible glochidial host fish, the sturgeon *Accipenser sturio* (ARAUJO AND RAMOS, 1998a, b). A revision of all freshwater material deposited at the LAZ (Archaeozoological Laboratory, Universidad Autónoma de Madrid, Spain) was carried out. All the material examined belongs to the sites listed in Table I.

The main problem was the difficulty in distinguishing broken shells of *M. auricularia* and *Psilunio littoralis* (Lamarck), two freshwater mussels with very similar shell characters (especially the muscle scars and hinge area) occurring in Iberian fresh waters. *P. littoralis*

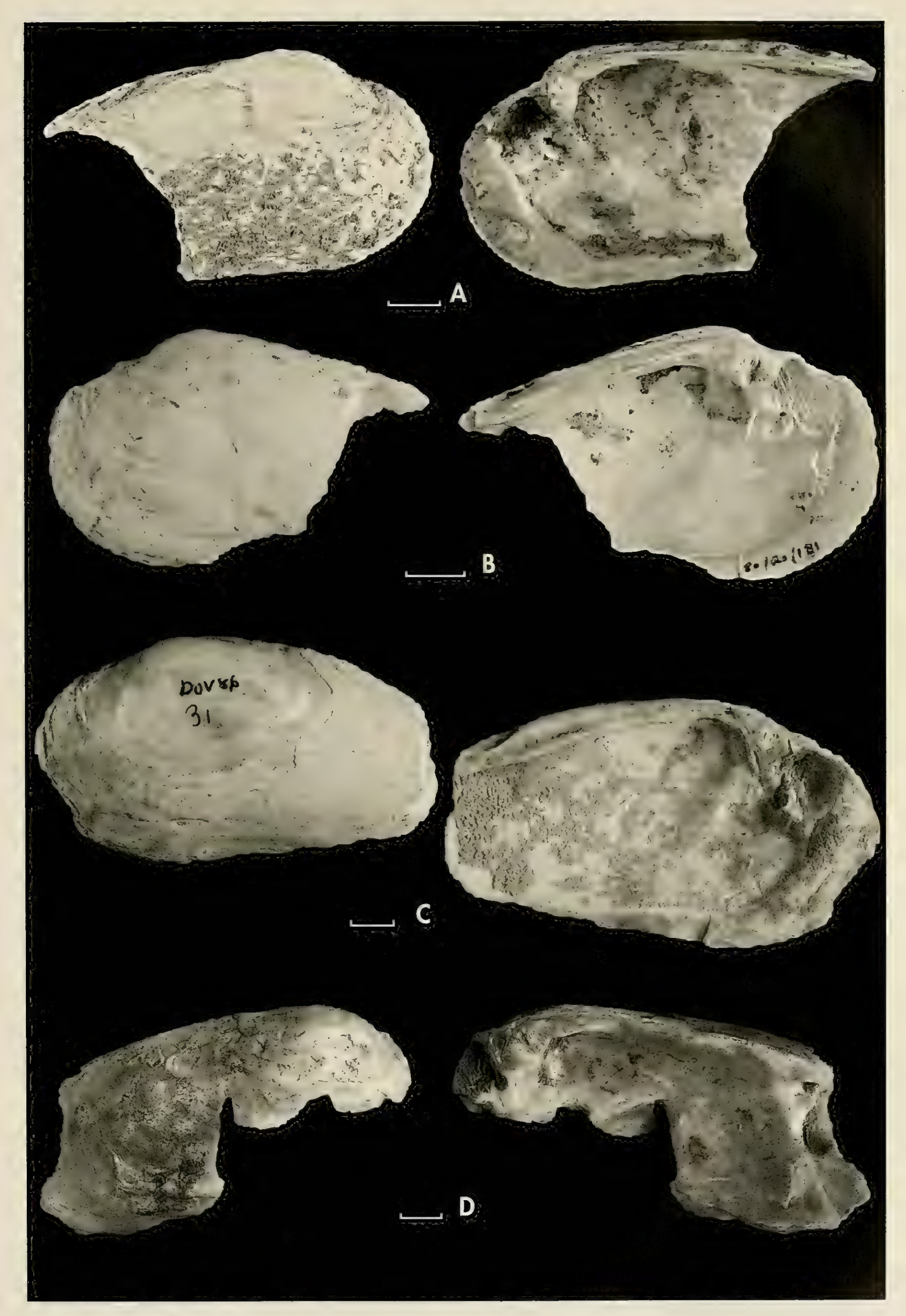


Figure 2. Fragmented Iberian shells of *M. auricularia*. A: Polideportivo de Martos (Jaén); B: Montoro (Córdoba); C: Aldovesta (Tarragona); D: Soto de Medinilla (Valladolid). Scale bar 1 cm.
Figura 2. Conchas Ibéricas fragmentadas de M. auricularia. *A: Polideportivo de Martos (Jaén); B: Montoro (Córdoba); C: Aldovesta (Tarragona); D: Soto de Medinilla (Valladolid). Escala 1 cm.*

in Spain can reach a large size although never as big as *M. auricularia*. To solve this problem, several conchological characters were selected and compared between specimens of the two species:

1- Shell size. Because adults of *M. auricularia* can be over 15 cm long (it is the biggest European freshwater mussel) and it is very uncommon to find small specimens.

2- Umbonal sculpture. Smooth in *M. auricularia* and with typical undulations in *P. littoralis* (Kennard, Salisbury and Woodward, 1925).

3- Inner muscle scars. Typical of Margaritiferidae, although not present in many specimens of *M. auricularia* (Smith, 1983). Thus, their absence does not indicate that the fragment belongs to *P. littoralis*.

4- Anterior ribbed sculpture. As this is a typical feature of some specimens of *M. auricularia*, its presence indicates that the shell fragment belongs to this species, but its absence is not a definitive character.

5- Umbo shape. Depressed in *M. auricularia* and convex in *P. littoralis*.

6- Posterior lateral teeth. Straight in *M. auricularia* and curved in *P. littoralis*.

All these characters were checked in complete specimens from the collections of the Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid, Spain). For all shell fragments, the presence of each character was recorded and each fragment was assigned to one of the two species when correspondence was found for more than half of the characters. The main character was specimen size, which was sometimes derived from fragment size. All fragments of intermediate size in which selected characters could not be seen were deemed undetermined. Therefore, we are sure that no fragments of any other species were assigned to *M. auricularia*.

The material was described by fragmentation categories as follows (modified from Moreno, 1994):

COMV: Completed valve.
FRAV: Fragmented valve.
UMBF: Umbonal fragment.
ANCF: Anterior hinge fragment.
POCF: Posterior hinge fragment.
FRAG: Fragment.

RESULTS

Fragments of *M. auricularia* were found in eight of the eighteen deposits. Descriptions and origins of all *M. auricularia* remains are shown in Table II. Figure 1 shows the former distribution of *M. auricularia* in Spain joining the results obtained in this paper and references of the malacofaunas from Iberian archaeological sites (Amberger, 1985; Friesch, 1987; Moreno 1995a, b).

The number of *M. auricularia* mussels in each deposit was always very low. No complete (COMV) or fragmented valves (FRAV) were found. Hence, it was difficult to identify the specimens. In order to show the assignation of the fragments to *M. auricularia*, one from each deposit is illustrated (Figs. 2, 3).

All analysed contexts are Holocenic. Although shell material was not dated, we assume that the gathering of these molluscs was contemporaneous with occupation of the deposits.

DISCUSSION

According to the recommendation of Kennard, Salisbury and Woodward (1925) regarding selection of characters of specific value to identify British fossil fragments of Unionoidea, only the umbonal rugae resulted useful in distinguishing between *M. auricularia* and *P. littoralis* due to the fact that the muscle scars and hinge in both species are very similar in Spanish specimens. Thus, we identified all umbonal fragments with conspicuous wavy lines (rugae) as *P. littoralis*.

Our data show that, on the Iberian Peninsula, *M. auricularia* used to be more widely distributed. In Spain, from 5,000 to 400 BC, the species lived in the Duero, Ebro, Guadalquivir and Tajo basins. Currently, there are only two known populations, both living in the Ebro basin. In the Iberian distribution of *M. auricularia* illustrated on the Altaba's map (1990), there are four records: one in the Guadalquivir, one in the Tet (North-eastern Pyrenees) and two in the

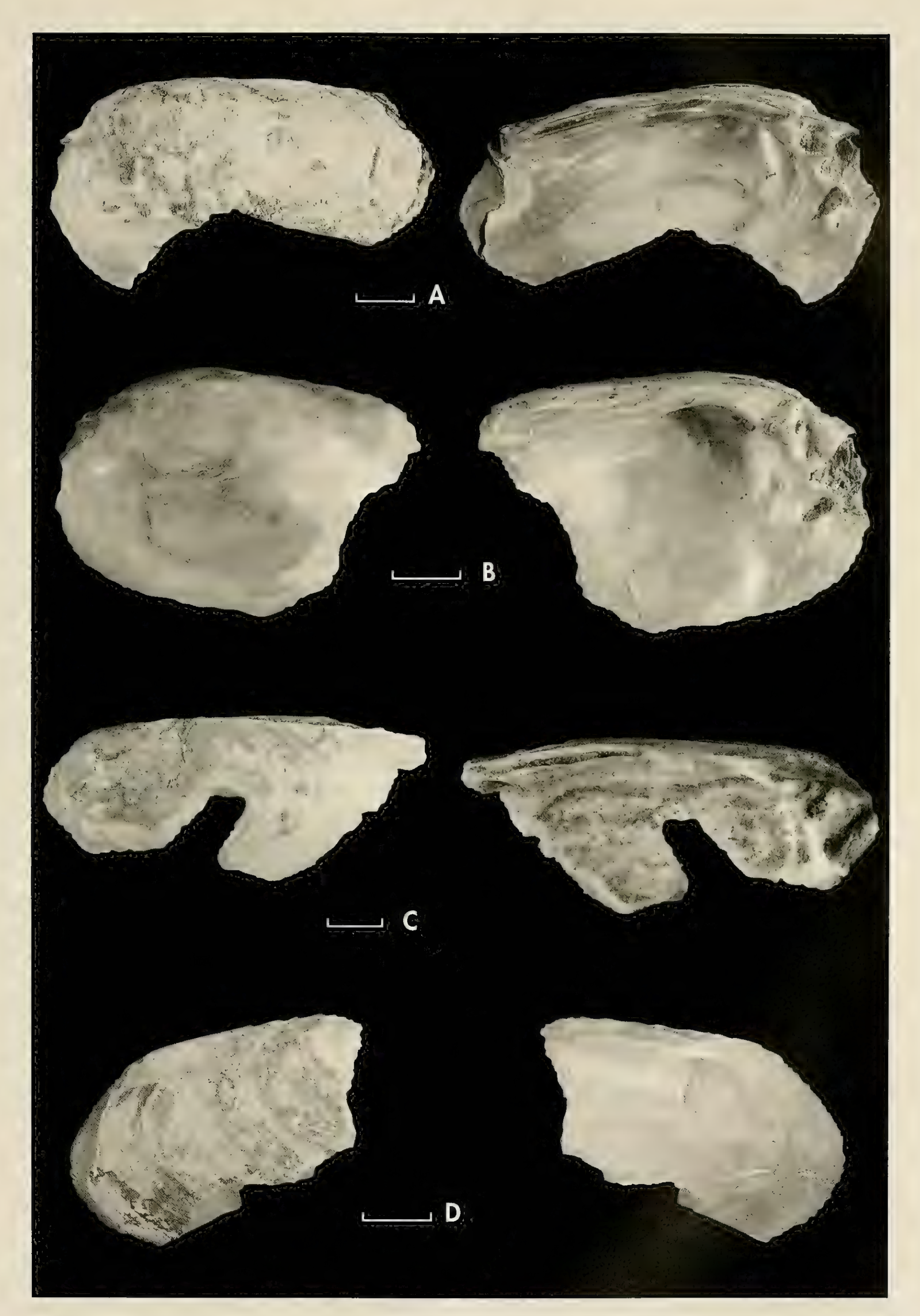


Figure 3. Fragmented Iberian shells of *M. auricularia*. A: Poblado de los Castillejos (Granada); B: Las Viñas (Cádiz); C: Matillas (Madrid); D: Barranc de Gafols (Tarragona). Scale bar 1 cm.
Figura 3. Conchas Ibéricas fragmentadas de M. auricularia. *A: Poblado de los Castillejos (Granada); B: Las Viñas (Cádiz); C: Matillas (Madrid); D: Barranc de Gafols (Tarragona). Escala 1 cm.*

Tajo, as well as the common reports from the Ebro. As this map was made without a critical revision of the specimens, and without a clear correlation between the marks on the map and the corresponding references, it is very difficult to unravel the origin of these records. The one from the Guadalquivir probably corresponds to the *Unio sinuatus* from BOURGUIGNAT (1866) although no reliable data about this record can be found except the author's comment about the species' presence in Sevilla, in the Ebro River and in the North of Spain. As the latter was probably mistaken for *Margaritifera margaritifera* (L), we may suspect the autenticity of the first record. Indeed, the only Spanish specimens of *M. auricularia* in the Bourguignat collection (Muséum d'histoire Naturelle, Genève, Switzerland) are from the Ebro River. Regarding the Tajo River in Spain, the black point on the above-mentioned map is probably based on the old record of the species (AZPEITIA, 1933). Although there is no new information about the presence of *M. auricularia* in the Spanish Tajo, there is one specimen from this river, stored at the Museo Nacional de Ciencias Naturales of Madrid (Spain). The other record for the Tajo is from Portugal, which is also on the map published by PREECE *AT AL.* (1983), but no reliable references have been found for it in an extensive survey made by one of us (R. A.) in the Portuguese collections.

The possible relation of *M. auricularia* and Man in archaeological deposits has been recorded by some British authors. According to PREECE *ET AL.* (1983) there is no evidence that *M. auricularia* was ever exploited by man in Britain, as was previously suggested by KENNARD *ET AL.* (1925) and KENNARD (1943). This author states that there are German Holocene fossils of the species with two different origins: articles of commerce (from Roman times) and food debris (from a tufa near Hamburg associated with Stone Age pottery). Regarding the Spanish shells of *M. auricularia* studied in this paper, in no case do they show any evidence of human-working or food items. Nevertheless, there is some information relating Man to unionoids at three of the eighteen archaeological sites we studied. We identified human-worked fragments of *P. littoralis* in Poblado de los Castillejos (Montefrío, Granada) and the use of shells of freshwater mussels, including *M. auricularia,* by Man has been reported by AMBERGER (1985) in Cerro Macareno (Sevilla) and by HARRISON, MORENO AND LEGGE (1994) in Moncín (Zaragoza). Evidence exists that the nacre of *M. auricularia* was used by Man at the begining of this century until the species declined. In fact. there was a small factory in Sástago (Zaragoza, Spain) where the shells were used to manufacture knife hilts (HAAS, 1917).

M. auricularia in Spain was probably always a rare species, but lived in more rivers than today. Former occurrence of the species in Europe indicates a long decline during the post-glacial period (PREECE *ET AL.*, 1983). We do not know the real reason for this decline, but river pollution, climatic factors and commercial exploitation have been suggested. The decline of the specific host fish, probably *A. sturio*, in European rivers, may be another reasonable hypothesis.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to the Fauna Ibérica III Project (SEUI-DGICYT PB92-0121) and to Spanish National Science Council (DGICYT), proyect PB-94-0186 for supporting this study. Thanks also to Dr. Y. Finet (Muséum d'Histoire Naturelle, Genève, Switzerland) for the loan of specimens from the Bourguignat collection. The authors wish to thank J. Nadal for lending material from Barranc de Gáfols and Aldovesta, and the Madrid Regional Government and T. A. R. S. L. for lending material from Las Matillas. Thanks also to Dr. M. A. Ramos for her comments, which improved the manuscript. Lesley Ashcroft reviewed the English version.

BIBLIOGRAPHY

Almagro Gorbea, M., 1976. Informe sobre las excavaciones en el Ecce Homo Alcalá de Henares, Madrid. *Noticiario Arqueológico Hispánico (Prehistoria)*, 5: 295-300.

Altaba, C. R., 1990. The last known population of the freshwater mussel *Margaritifera auricularia* (Bivalvia, Unionoida): A conservation priority. *Biological Conservation*, 52: 271-286.

Altaba, C. R., 1997. Al límit de l'extinció: *Margaritifera auricularia* (Bivalvia: Unionoida). *Butlletí de la Institució Catalana d'Historia Natural*, 65: 137-148.

Altuna, J., 1965. Fauna del yacimiento "Castro de Peñas de Oro" (Valle de Zuya, Alava). *Boletín "Sancho el Sabio"*, IX (1-2): 3-28.

Amberger, G., 1985. Tiernochenfunde von Cerro Macareno / Sevilla. *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 9: 76-105.

Araujo, R. and Ramos, M. A., 1998a. Description of the glochidium of *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) (Bivalvia, Unionoidea). *Philosophical Transactions of The Royal Society of London B.*, 353: 1553-1559.

Araujo, R. and Ramos, M. A., 1998b. *Margaritifera auricularia* (Unionoidea, Margaritiferidae), the giant freshwater pearl mussel rediscovered in Spain. *Graellsia*, 54: 129-130.

Arlegui, M., 1992. El yacimiento celtibérico de Castilmontán, Somaén (Soria): El sistema defensivo. *II Simposio de Arqueología Soriana (Soria 1989)*, I: 495-513.

Azpeitia, F., 1933. *Conchas bivalvas de agua dulce de España y Portugal.* Memorias del Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, Vol. 1, 458 pp.

Barrio Martín, J., 1993. Estratigrafía y desarrollo poblacional en el yacimiento prerromano de la Plaza del Castillo (Cuéllar, Segovia). In: *Arqueología Vaccea. Estudios sobre el mundo prerromano en la Cuenca Media del Duero* (F. Romero, C. Sanz, and Z. Escudero, eds): 173-212. Consejería de Cultura y Turismo. Junta de Castilla y León.

Belarte, M. C., Mascort, M. T., Sanmartí, J. and Santacana, J., 1992-93. L'assentament protohistòric del barranc de Gàfols (Ginestar, Ribera d'Ebre). *Tribuna d'Aqueologia 1992-93*: 63-72.

Bourguignat. M. J. R., 1866. Mollusques nouveaux, litigieux ou peu connus. *Revue de Zoologie*, ser 2, XVIII: 6-23.

Diaz del Rio, P., Consuegra, S., Peña Chocarro, L., Marquez, B., Sampedro, C., Moreno, R., Albertini, D. and Pino, B., 1997. Paisajes agrarios prehistóricos en la Meseta peninsular: el caso de "Las Matillas" (Alcalá de Henares, Madrid). *Trabajos de Prehistoria*, 54 (2): 93-111.

Friesch, K., 1987. Die Tierknochenfunde von Cerro de la Encina bei Monachil, Provinz Granada (Grabungen 1977-1984). *Studien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 11.

Fucini, A., 1893. L'Unio sinuatus nelle antiche alluvioni del Tevere presso Cittá di Castello. *Atti della Societá Toscana di Scienze Naturali. Processi Verbali*, 9: 59-61.

Haas, F., 1910. On *Unio, Margaritana, Pseudanodonta,* and their occurrence in the Thames Valley. *Proceedings of the Malacological Society of London*, 9: 106-112.

Haas, F., 1917. Estudios sobre las Náyades del Ebro. *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales*, XVI: 71-82.

Haas, F. and Wenz, W., 1914. *Unio pachyodon* Ludwig=*Margaritana auricularia* (Spengler). *Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines*, 4 (2): 88.

Harrison, R. J., Moreno Lopez, G. C. and Legge, A. J., 1994. Moncín: un Poblado de la Edad del Bronce. Gobierno de Aragón. Departamento de Eduación y Cultura. *Colección Arqueología*, 16.

Huckriede, R. and Berdau, D., 1970. Die süd- und westeuropäische fluss-perlmuschel *Margaritifera auricularia* (Spengler) im Holozän von Hannover. *Geologica et Paleontologica*, 4: 195-200 + 1 Taf.

Jackson, J. W., 1911. On the occurrence of *Unio sinuatus* Lam. in the British Isles. *Journal of Conchology*, 13 (5): 142-143.

Jackson, J. W. and Kennard, A. S., 1909. On the former occurrence of *Unio* (*Margaritana*) *margaritifer* Linné in the River Thames. *Journal of Conchology*, 12 (12): 321-322.

Kennard, A. S., 1943. Examples of *Unio auricularius* from the Holocene of Mortlake near London and L'Isle Adam (Seine-et-Oise) compared with recent specimens from the river Gironde, S. W. France. *Proceedings of the Geologistical Association*, 54: 121.

Kennard, A. S. and Woodward, B. B., 1913. Non-marine mollusca from the old bed of the Thames at Barn Elms with *Margaritana* (*Pseudunio*) *auricularius* (Speng.). *Proceedings of the Malacological Society of London*, 10: 332.

Kennard, A. S., Salisbury, A. E. and Woodward, B. B., 1925. Notes on the British post-Pliocene Unionidae, with more especial regard to the means of identification of fossil fragments. *Proceedings of the Malacological Society of London*, 16: 267-285.

Kerney, M. P., 1958. On the occurrence of *Margaritifera auricularia* (Spengler) in the English Pleistocene. *Journal of Conchology*, 24 (7): 250.

KUIJPER, W. J., 1988. Over het vroegere voorkomen van de rivierparelmossel *Margaritifera auricularia* in Nederland. *Basteria*, 52: 133-137.

LIZCANO, R., CAMARA, J. A., RIQUELME, J. A., CAÑABATE, M. L., SANCHEZ, A. AND AFONSO, J., 1991-92. El Polideportivo de Martos. Producción económica y símbolos de cohesión en un asentamiento del Neolítico Final en las campiñas del alto Guadalquivir. *Cuadernos de Prehistoria de Granada*, 16-17: 5-101.

MALATESTA, A., 1964. Über einige pleistozäne Sübwassermollusken aus Mittel-Italien, I. *Archiv für Molluskenkunde*, 93 (3/4): 151-162.

MARTÍN DE LA CRUZ, J. C., 1987. El Llanete de los Moros: Montoro, Córdoba. *Excavaciones Arqueológicas en España*, 151.

MARTÍN MORALES, C., 1984. La Morra del Quintanar. *Al-Basit. Revista de Estudios Albacetenses*, 15: 57-73.

MASCORT I ROCA, M., SANMARTI I GREGO, J. AND SANTACANA I MESTRE, J., 1987-88. L'establiment protohistòric d'Aldovesta (Benifallet, Baix Ebre). Un punt clau del comerc fenici a la Catalunya meridional. *Tribuna d'Arqueologia*, 1987-88: 69-76.

MORALES MUÑIZ, A. AND LIESAU VON LETTOW-VORBECK, C., 1995. Análisis comparado de las faunas arqueológicas en el valle medio del Duero (prov. Valladolid) durante al Edad del Hierro. In: *Arqueología y Medio Ambiente. El Primer Milenio A. C. en el Duero Medio.* (G. Delibes, F. Romero and A. Morales, eds): 455-514. Junta de Castilla y León. Valladolid.

MORALES, A., MORENO, R. AND CEREIJO, M. A., 1988. Calatrava La Vieja: Primer informe sobre la fauna de vertebrados recuperada en el yacimiento almohade. Primera parte: Mamíferos. *Boletín de Arqueología Medieval*, 2: 7-48.

MORENO NUÑO, R., 1994. *Análisis arqueomalacológicos en la Península Ibérica. Contribución metodológica y biocultural.* Universidad Atónoma de Madrid. (unpublished Thesis).

MORENO NUÑO, R., 1995a. Catálogo de Malacofaunas de la Península Ibérica. *Archaeofauna*, 4: 143-272.

MORENO NUÑO, R., 1995b. Arqueomalacofaunas de la Península Ibérica: un ensayo de síntesis. *Complutum*, 6: 353-382.

MORENO NUÑO, R., 1995c. Estudio malacológico del yacimiento calcolítico de La Viña (Puerto de Santa María, Cádiz). *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1992/III: 152-158.

NADAL LORENZO, J., 1990. Análisis faunístico. Campaña 4/1998. *Trabajos de Arqueología Navarra*, 9: 173-198.

PÉREZ RODRÍGUEZ, F. J., SANZ GARCÍA, F. J., MARCOS CONTRERAS, G. J., MARTÍN CARBAJO, M. A. AND MISIEGO TEJEDA, J. C., 1993. Algunos aspectos de la Edad del Cobre en el valle medio del río Tera. *Instituto de Estudios Zamoranos "Florian de Ocampo"*, Anuario 1993: 49-78.

PREECE, R. C., 1988. A second British interglaciar record of *Margaritifera auricularia. Journal of Conchology*, 33 (1): 50-51.

PREECE, R. C., BURLEIGH, R., KERNEY, M. P. AND JARZEMBOWSKI, E. A., 1983. Radiocarbon age determination of fossil *Margaritifera auricularia* (Spengler) from the River Thames in West London. *Journal of Archaeological Science*, 10: 249-257.

RIQUELME CANTAL, J. A., 1996. *Contribución al Estudio Arqueofaunístico durante el Neolítico y la Edad del Cobre en las Cordilleras Béticas: el Yacimiento Arqueológico de los Castillejos en las Peñas de los Gitanos, Montefrío (Granada).* Universidad de Granada. (unpublished Thesis).

SMITH, D. G., 1983. On the so-called mantle muscle scars on shells of the Margaritiferidae (Mollusca, Pelecypoda), with observations on mantle-shell attachment in the Unionoida and Trigonoida. *Zoologica Scripta*, 12 (1): 67-71.

TURNER, H., 1987. *Margaritifera auricularia* in der Schweiz - eine Fehlmeldung und ihre Aufklärung. *Mittelungen der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft*, 40: 21-23.

© Sociedad Española de Malacología —————— Iberus, 17 (1): 137-146, 1999

Estudio comparativo en diferentes poblaciones de *Elysia timida* Risso, 1818 (Gastropoda, Opisthobranchia, Sacoglossa) en mar abierto y ambiente lagunar

Comparative study in different populations of *Elysia timida* Risso, 1818 (Gastropoda, Opisthobranchia, Sacoglossa) in open sea and lagoon environment

Francisca GIMÉNEZ-CASALDUERO*

Recibido el 4-V-1998. Aceptado el 11-III-1999

RESUMEN

El molusco sacogloso *Elysia timida* (Risso, 1918) fue recolectado en distintos puntos del litoral murciano, incluido la laguna costera del Mar Menor, con objeto de comprobar la existencia de posibles variaciones en el tamaño de los individuos, contenido de clorofila y eficacia en el aprovechamiento de la energía fotosintética procedente de sus "cloroplastos simbiontes". Tanto el peso como el nivel de clorofila varia en las distintas poblaciones, haciéndose más patentes estas diferencias con respecto a una de las poblaciones lagunares, cuya morfología y características fisiológicas podrían ser debidas a la situación de confinamiento sufrida en la laguna durante años.

ABSTRACT

The sacoglossan mollusc *Elysia timida* Risso, 1918 was collected from different sites of Murcia coast, including the coastal lagoon of Mar Menor, with the aim of verifying if there are differences of chlorophyll level, individual weight and photosynthetic exploiting from there "symbiotic chloroplast" between the populations. The individual weight as well as the chlorophyll level varies in the different populations, these differences are more patent in the lagoon population, which could due to the long time confinement situation beard of the coastal lagoon.

PALABRAS CLAVE: Sacoglosos, *Elysia timida*, "Cloroplastos simbiontes", confinamiento
KEY WORDS: Sacoglossa, *Elysia timida*, "symbiotic chloroplast", confinement.

INTRODUCCIÓN

Los Sacoglossa (= Ascoglossa) pertenecientes al suborden Placobranchacea, Rang 1829 (según JENSEN, 1996), son moluscos opistobranquios bentónicos, en su mayoría herbívoros capaces de hospedar cloroplastos funcionales procedentes de su alimento algal (KAWAGUTI Y YAMASU, 1965). Diversos autores plantean el papel ecológico y fisiológico de la relación cloroplasto-sacogloso. La

* Departamento de Ecología e Hidrología. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. 30100. Murcia. España

retención de cloroplastos representa una estrategia evolutiva que suministra al sacogloso una energía extra para su metabolismo (TAYLOR, 1973, GREENE, 1974, HINDE, 1983). El rendimiento energético de esta relación depende, no sólo de factores como la longevidad de los cloroplastos, la eficiencia fotosintética o la tasa de ingestión de cloroplastos sino también de las condiciones ambientales, que tienen un efecto importante sobre él. La eficiencia de los cloroplastos simbiontes de sacoglosos varía con la intensidad de luz (GOETZFRIED, 1977; CLARK, JENSEN, STIRTS Y FERMIN, 1981), la temperatura (STIRTS Y CLARK, 1980) y como consecuencia de ello, en muchas especies se observan variaciones geográficas en la concentración de clorofila (WAUGH Y CLARK, 1986).

El sacogloso mediterráneo *Elysia timida* (Risso, 1818), es un típico representante de los Placobranchidae (= Elysoiidae), herbívoro, que retiene los cloroplastos en sus tejidos (RAHAT Y MONSELINE, 1979; MONSELINE Y RAHAT, 1980, MARÍN, 1991; MARÍN Y ROS, 1989, 1993). Habita zonas someras, bien iluminadas y con poco hidrodinamismo. Es común en fondos rocosos con algas fotófilas. Este pequeño sacogloso ha sido relacionado con algas verdes comunes en ambientes fotófilos como *Padina pavonia* o *Acetabularia acetabulum*. (BALLESTEROS, 1985; BOUCHET, 1984), incluso *Halopteris, Colpomenia, Ulva, Bryopsis* y *Enteromorpha* (RAHAT, 1976). Sin embargo, los estudios de ROS Y RODRÍGUEZ (1985) y posteriormente MARÍN (1988) y MARÍN Y ROS (1989, 1991, 1993), identifican como su alimento específico el alga dasicladial *Acetabularia acetabulum*, sugiriendo una coevolución entre ambas especies (MARÍN Y ROS, 1992).

Se han descrito grandes poblaciones de este sacogloso en la localidad mediterránea de Mazarrón (Murcia), población asociada al alga *Acetabularia acetabulum* (MARÍN Y ROS, 1992). También, la laguna costera hipersalina del Mar Menor (Murcia, SE España) cobija una alta densidad de este elysiidae (ROS Y RODRÍGUEZ, 1985; BALLESTEROS, 1985). Esta laguna de aguas oligotróficas (GILABERT, 1992), casi incomunicada durante años con el Mediterráneo se caracterizaba por presentar bruscas variaciones térmicas y un reducido aporte pluviométrico y fluvial. Sin embargo, esta situación peculiar de la laguna ha cambiado en los últimos años debido a dos causas principalmente; Por una parte, la apertura hacia el Mediterráneo del canal del Estacio y por otra, el incremento de los aportes de agua procedentes de la agricultura de regadío. Esto ha provocado la disminución de la salinidad media, favoreciendo la entrada y asentamiento de nuevas especies (PÉREZ-RUZAFA, MARCOS, PÉREZ-RUZAFA Y ROS, 1987).

Estudios sobre *Elysia timida* del Mar Menor (MARÍN Y ROS, 1989) no encontraban evidencias sobre la existencia de variaciones en la concentración de clorofila de las distintas poblamientos de la laguna.

En este estudio se han comparado los niveles de clorofila, biomasa de los individuos y aprovechamiento energético de los cloroplastos en situaciones de ayunas, así como las estrategias reproductivas de *Elysia timida* en dos poblaciones del Mar Menor y una población mediterránea localizada en Mazarrón (Murcia), con el fin de clarificar el significado fisiológico y ecológico de dichas variaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localidades de muestreo: Se han elegido tres poblaciones de *Elysia timida* ubicadas en el litoral murciano, dos de ellas en el interior del Mar Menor y la última en la localidad Mazarrón (Fig. 1).

Los puntos de recolección fueron los siguientes: A) El Gachero, Puerto de Mazarrón, zona formada por cantos de desecho de la antigua minería y dominada por el alga dasycladial *Acetabularia acetabulum*, asociada a esta alga se encuentra una población bien representada de *Elysia timida* (MZ) (Marín y Ros, 1992); B) Isla del Ciervo (Mar Menor) zona de poca profundidad y escaso hidrodinamismo que favorece la proliferación de *Acetabularia sp*, encontrándose

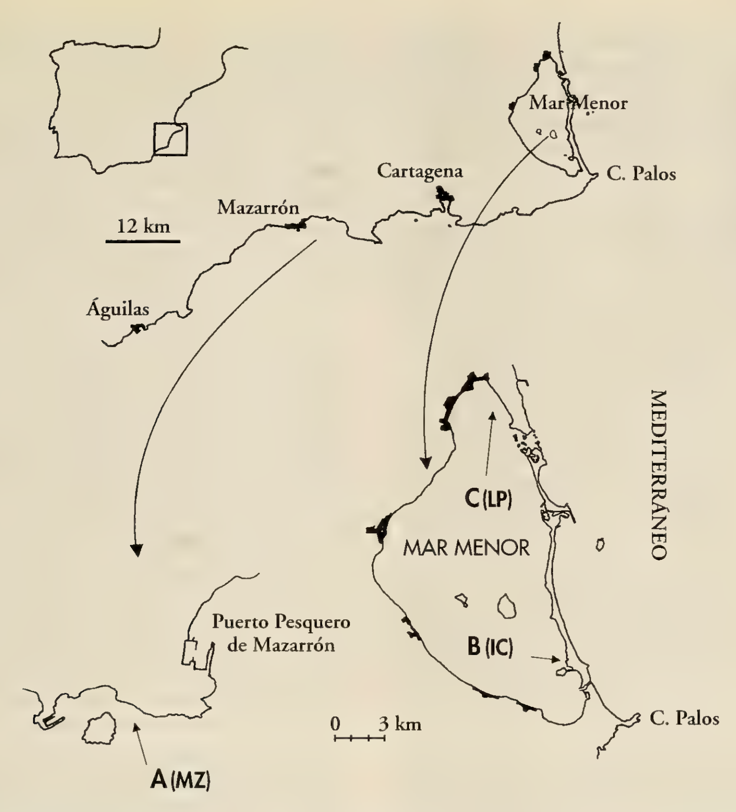


Figura 1. Mapa de situación de los puntos de recolección de *Elysia timida*. A: Zona del Gachero en el Puerto de Mazarrón, punto de recolección de la población mediterránea MZ; B: Zona de La Isla del Ciervo, punto de recolección de la población de IC; C: Zona de Lo Pagan, punto de recolección de la población de LP.
Figure 1. Map showing sampling sites of Elysia timida. *A: Gachero area in Mazarrón Harbour, sampling point of the Mediterraean MZ population; B: Isla del Ciervo area, sampling point of IC population; C: Lo Pagan area, sampling point or LP population.*

el alga fija a conchas de pequeños moluscos muertos o piedras. Sobre el alga se encuentra la población de sacogloso identificada como IC; su tamaño y coloración es similar a la descrita en la literatura y a la anteriormente descrita población MZ; C) Lo Pagan (Mar Menor), zona dominada por manchas someras arenosas con presencia de gravas y conchas de bivalvos. La población encontrada en este punto (LP) aparece en la primera franja de 0,4 a 1 m desde la costa a pocos cm de profundidad. Esta zona ha sido considerada por diversos autores como área de alto grado de confinamiento dentro del Mar Menor (PÉREZ RUZAFA Y MARCOS, 1993; GONZÁLEZ-WANGÜEMERT, 1997);

Material recolectado: El material objeto de estudio se obtuvo mediante captura directa e identificación de *visu* (PEREIRA, 1981) durante el mes de marzo de 1996. Se recolectaron un total de 75 individuos de la población MZ, 50 de la población IC y 90 de la población LP. El material recogido se mantenía en acuarios de 10 l de capacidad con agua procedente de los mismos puntos de recolección, a una temperatura constante de

20° C y un régimen continuo de luz-oscuridad, coincidiendo con el fotoperiodo natural. Estas condiciones se conseguían mediante exposición a tubos de neón de espectro de luz visible completo.

Metodología: La biomasa media de los individuos de las distintas poblaciones (MZ, IC, LP), se llevó a cabo mediante el cálculo del peso seco (100° C; 24 h) de los individuos recién recolectados. Se utilizaron un total de 32 individuos de la población MZ, 26 de la población IC y 30 de la población LP. Las medias obtenidas de peso seco se compararon mediante un análisis de la varianza (ANOVA). Las comparaciones entre medias se realizaron mediante el test de Tukey (ZAR, 1984).

La concentración media de clorofila por individuo, se realizó a partir de animales recién recolectados en cada una de las poblaciones (MZ, IC y LP). Se utilizaron un total de 31 individuos de la población MZ, 23 de la población IC y 30 de la población LP. La extracción del pigmento se llevó a cabo según la descripción de MARÍN (1988), y la concentración de pigmentos se calculó mediante el método espectrofotométrico (TETT, KELLY Y HORNBERGER, 1975; GOLTERMAN, CLYMO Y OHNSTAND, 1978), utilizando un espectrofotómetro UVIKON 930. Todas las manipulaciones se hicieron a bajas temperaturas y en oscuridad para evitar la degradación de los pigmentos durante el análisis. Las comparaciones se realizaron mediante un test de análisis de varianza (ANOVA) usando los valores de clorofila con transformación logarítmica. Las comparaciones entre los logaritmos de medias se realizaron mediante el test de Tukey (ZAR, 1984).

Se llevó a cabo un seguimiento del tamaño de los individuos de las poblaciones MZ y LP en condiciones de ayunas. Se dispusieron 10 individuos procedentes de cada una de las dos poblaciones en vasos de precipitado claramente etiquetados y aireados. En cada uno de estos vasos se introducía un individuo y se mantenían en ayunas y una temperatura de 20° C y fotoperiodo normal durante 28 días. Se realizó una renovación diaria del agua de mar, la cual era filtrada previamente mediante un filtro Millipore. El sacogloso era grabado con una cámara de vídeo sobre una placa de Petri fijada a una distancia conocida. Los valores de longitud expresado en milímetros se obtenían mediante análisis de imagen, parando la cinta de vídeo en instantáneas de imágenes de máximo estiramiento, operación que se realizaba repetidamente para cada individuo. El valor utilizado como tamaño del sacogloso era el resultado de la media de longitud obtenida para cada individuo. Este seguimiento se repetía los días 0, 9, 18 y 28. A partir del tamaño de los individuos para cada día, se calculaba el porcentaje de pérdida de tamaño partiendo de la longitud inicial (longitud en el día 0). Las variaciones de tamaño a lo largo del periodo de experimentación para cada una de las poblaciones se analizaron mediante el test de Kruskal-Wallis. Las comparaciones entre poblaciones de las medias para cada día se analizaron con un test de la t (ZAR, 1984).

La estrategia reproductiva de las poblaciones mediterráneas de *E. timida*, concretamente la población de Mazarrón (MZ), está ampliamente descrita por MARÍN Y ROS (1993). Estos autores realizaron un seguimiento estacional de las estrategias reproductivas del sacogloso mediterráneo. Este trabajo se centra en el análisis de la población LP del Mar Menor. Se realizó el recuento de número de puestas, huevos por puesta y diámetro de las mismas, así como el seguimiento de las estrategias de desarrollo larvario. Se mantuvieron un total de 21 individuos procedentes de la población LP en cautividad durante 5 días, en condiciones similares a las encontradas en el área de recolección (20° C, fotoperiodo normal y presencia de alimento). Tras la recogida de un total de 25 puestas, se realizaban las medidas descritas anteriormente mediante una lupa binocular. Posteriormente, 15 puestas erar introducidas en 15 correspondientes placas de Petri, con agua de mar filtrada y debidamente identificada. Las placas se mante-

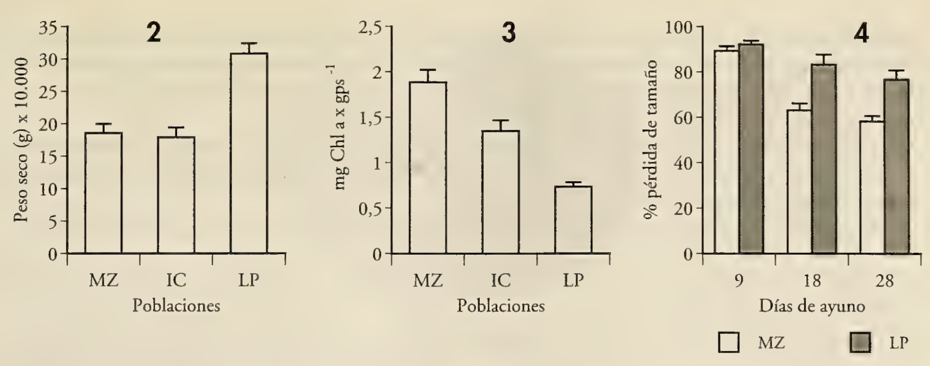


Figura 2.Valores medios de biomasa de los individuos para cada una de las poblaciones analizadas (n_{MZ}= 32; n_{LP}= 30; n_{IC}= 26), expresado como peso seco (g x 10.000), se muestran las barras correspondientes al error estandar; P< 0,0001. Figura 3. Valores medios de concentración de clorofila *a* de los individuos expresada en mg de clorofila *a* por gramo de peso seco para las poblaciones analizadas (n_{MZ}= 31; n_{LP}= 30; n_{IC}= 23); P< 0,0001. Figura 4. Proporción media de perdida de tamaño de los sacoglosos mantenidos en situación de ayunas durante 28 días, para los individuos de las poblaciones MZ (n= 10; P< 0,0001.) y LP (n= 10; n. s.).
Figure 2. Mean values of specimens biomass in each studied populations (n_{MZ}= 32; n_{LP}= 30; n_{IC}= 26) as dry weigth (g x 10,000), bars represent standar error; P< 0.0001. Figure 3. Mean values of chlorophyl a concentretion in specimens, as chlorophyl mg per dry weight g, in each studied population (n_{MZ}= 31; n_{LP}= 30; n_{IC}= 23). Figure 4. Mean size lost in sacoglossans kept with no feeding for 28 days, in specimens from MZ (n= 10; P< 0.0001) an LP (n= 10; n. s.) populations.

nían en el interior de una cámara a temperatura constante (20° C), realizándose una renovación de agua de mar cada 48 horas. El estado de desarrollo de los huevos de cada una de las puestas se seguía diariamente. La decisión del tipo de desarrollo se tomó teniendo en cuenta la descripción de THOMPSON (1976) (desarrollo tipo I, posee larva planctotrófico, desarrollo tipo II posee larva lecitotrófica y desarrollo tipo III con larva de desarrollo directo).

RESULTADOS

La biomasa media de los individuos en la población LP muestra valores significativamente mayores que las otras dos poblaciones ($F_{2,85}$= 23,43; p< 0,0001), tanto de la población mediterránea (MZ) como la población lagunar IC, presentando estas últimas valores similares (Fig. 2).

Por su parte, los valores de concentración de clorofila por gramo de peso seco de los sacoglosos varía. Los datos exigen una transformación logarítmica. La comparación entre medias nos muestra un gradiente en la concentración de clorofila que va desde la población mediterránea con valores máximos, a la población lagunar LP con valores mínimos, pasando por un valor intermedio de la población IC (Fig. 3). Las diferencias entre las tres poblaciones son significativas ($F_{2,81}$= 41,49; p< 0, 0001),

El análisis de los datos de longitud de los individuos procedentes del análisis de imagen nos muestra (Fig. 4) que no existe variación de tamaño significativa durante el periodo de experimentación en los individuos de población del LP, mientras la población MZ mostraba una pérdida brusca de tamaño a partir del día 18 (Kruskal-Wallis: $F_{2,20}$= 27,48; p< 0,0001). Al comparar los resultados de las dos poblaciones para cada uno de los días analizados, durante los 9 primeros días no se aprecian diferencias en la disminución de tamaños, pero el día 18 de experimentación sí existen diferencias significativas en la proporción de pérdi-

Tabla I. Características de las puestas de individuos de *Elysia timida* procedentes de la población LP, durante el mes de Abril. Se muestra el número de réplicas analizadas (n), la media y su error estandar (χ ± ES), valores máximo y mínimo (Max y Min) para el diámetro de las puestas (en mm) y el número de huevos por puesta (n).
Tabla I. Characteristics of Elysia timida *spawns from LP population, April. Number of spawns examined (n), standar error (ES), maximum (Max) and minimum (Min) values for spawns diameter (in mm) and egg number per spawn (n).*

	n	χ ± ES	Max	Min
Diámetro (mm)	23	4,77 ± 0,24	7,11	3,15
Nº huevos / puesta	22	383,14 ± 47,4	833	150

da de tamaño (T_{15}= 3,81; p < 0,01), la población de Mazarrón ha perdido un 20,3 % más de su tamaño que la población LP. La diferencia que se mantiene para el día 28 (T_{11}= 4,19; p< 0,01).

Los resultados de las observaciones y de las medidas de las puestas procedentes de los 23 individuos de la población LP del Mar Menor muestran ciertas diferencias con respecto a lo descrito hasta el momento para esta especie. Las características de la puesta se describieron analizando el número de puestas por individuo y mes dando un valor de 2,21, el tamaño medio de la puesta y por último el número de huevos por puesta (Tabla I).

En cuanto al tipo de desarrollo de las 15 puestas observadas, se ha observado en las puestas procedentes de los sacoglosos de la población LP un desarrollo tipo I con larvas planctotróficas (Tabla II). Hasta este momento solo había sido descrito para esta especie desarrollo larvario tipo II y III, con presencias de larvas lecitotróficas y directas respectivamente (Rahat, 1976; Marín y Ros, 1993). Este tipo de desarrollo es el que se observa de manera mayoritaria, aunque encontramos puestas con desarrollo tipo II que presentan larva lecitotróficas y por último, en menor proporción se observa desarrollo tipo III con larvas de desarrollo directo (Fig. 5). Los estudios previos describían

Tabla II. Estrategias reproductivas de *Elysia timida* de la población MZ; 1: tomado de Marín y Ros (1993); 2: resultados de las estrategias reproductivas de LP obtenidos en el presente trabajo. P: Planctotrófico; L: Lecitotrófico; D: directo; Tª: Temperatura del agua de mar en el momento de la captura de los parentales.
Table II. Reproductive strategies in Elysia timida *from MZ population. 1: after Marín and Ros (1993); 2: present paper for LP. P: planctotrophic; L: lecitotrophic; D: direct; Tª: sea water tempereture when parentals were collected.*

	Puestas/indiv/mes	nº huevos/puesta	Desarrollo %	Tª (°C)	Mes
(1)	0,4	165	L	21	Oct
(1)	0,3	144	L	20	Nov
(1)	0,2	122	D	17,5	Dic
(1)	0,2	121	D	17	Ene
(1)	0,1	174	D	12	Feb
(1)	0,1	113	L	24	May
(2)	3	383	P 57% L 36 % D 7%	20	Mar

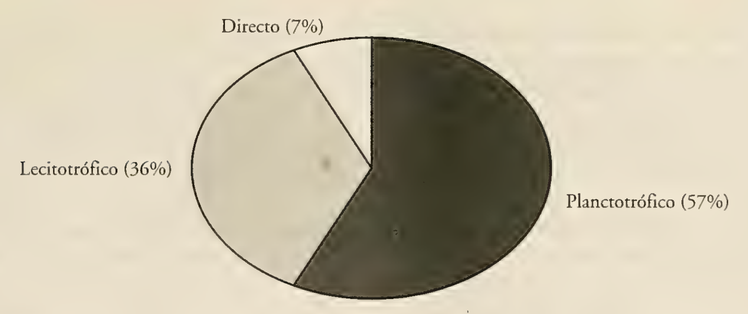


Figura 5. Proporción de estrategias larvarias observadas en las puestas procedentes de los individuos pertenecientes a la población LP del Mar Menor.
Figure 5. Larval strategies rate observed in spawns from specimens of LP population (Mar Menor).

un solo tipo de estrategia de desarrollo para una población en una estación dada, sin embargo nuestros datos muestran una variabilidad en el tipo de desarrollo dentro de la misma población, aunque exista una estrategia mayoritaria.

DISCUSIÓN

La población de sacoglosos LP posee una serie de caracteres diferentes de las otras poblaciones de *Elysia timida* analizadas. Respecto a la diferencia de biomasa media de los individuos para cada una de las poblaciones (Fig. 2) nos plantemos *a priori* distintas explicaciones: El sacogloso LP podría encontrarse en estadios de desarrollo más maduros que el resto de las poblaciones, sin embargo, no se han descrito individuos de semejante tamaño, ni en la literatura, ni en las poblaciones analizadas, incluso en estudios estacionales de la especie (MARÍN Y ROS, 1992); Nos planteamos como otra posible explicación, la posibilidad de que el aumento de biomasa en los individuos de la población LP sea, el resultado de las adaptaciones a un sistema fluctuante, condiciones de alta salinidad y bruscas variaciones de temperatura. Es bien conocido el hecho de que el cambio en la salinidad del medio provoca variación en la hidratación de los organismos. Se han encontrado adaptaciones de este tipo tanto en organismos marinos como terrestres, animales o vegetales (LOCKWOOD, 1976); Por otra parte, podría ser el efecto de la situación de confinamiento al que ha estado sometida la especie durante los años de aislamiento de la laguna con respecto al Mar Mediterráneo. Según GELORGUET Y PERTHUISOT (1983), en general, en ambientes confinados aparece un gradiente en el tamaño de los individuos, desde el mar abierto hacia las zonas más internas de la laguna, dándose en estas zonas los individuos de menor talla. No obstante, los individuos de mayor tamaño pertenecen a la población procedente de Lo Pagan, una de las zonas más confinada de la laguna (PÉREZ-RUZAFA *ET AL.*, 1987) (Fig 2). Estos resultados coinciden con los obtenidos por PÉREZ-RUZAFA Y SANZ (1993) y GONZÁLEZ-WANGÜEMERT (1997), quienes estudiaron, respectivamente, las distintas poblaciones de tanaidáceos y *Ostrea edulis*, dentro de la laguna del Mar Menor y, en ambos casos encontraron que las poblaciones de las zonas más confinadas coincidían con el mayor tamaño de los individuos.

El otro carácter distintivo del sacogloso LP es la coloración de sus parapodios, más próxima a las arenas parduscas de la bahía y al color de algas pardas y rojas, que al verde intenso encontrada en los demás ejemplares mediterráneos que se alimenta de la también verde intensa *A. acetabulum*. El color del sacogloso está directamente relacionado con la clorofila retenida en su interior; existe una variación significativa de este pigmento entre las tres poblaciones (Fig. 3). Los niveles de clorofila en el

interior del cuerpo del sacogloso están determinados por el esfuerzo alimenticio (tiempo y energía necesarias para obtener los plastidios), el cual está determinado, a su vez, por la disponibilidad del alimento (movimiento entre algas y grado de calcificación de las mismas. También varía el nivel de clorofila, dependiendo de la especie algal que sirve de alimento al sacogloso, y está influido por factores climáticos como luz y temperatura (WAUGH Y CLARK, 1986). Las diferencias encontradas entre poblaciones en lo referente a la biomasa y a la concentración de clorofila podrían ser debidas a variaciones geográficas, lo que no explicaría la presencia de poblaciones similares a las mediterráneas dentro de la laguna.

La diferencia en la pérdida de tamaño en situaciones de ayunas, está relacionada con la eficiencia en el aprovechamiento energético de la fotosíntesis procedente de los cloroplastos "simbiontes" (TRENCH, TRENCH Y MUSCATINE, 1970; CLARK *ET AL*. 1981; HINDE, 1983). La población LP del Mar Menor parece ser más eficaz en el aprovechamiento de esta energía, por lo que la pérdida de tamaño es menor (Fig. 4), a pesar de poseer una menor concentración de clorofila por peso seco que la población mediterránea de Mazarrón.

El esfuerzo reproductivo encontrado en los individuos de la población LP es mucho mayor que el descrito para poblaciones mediterráneas, (MARÍN Y ROS, 1993) y no sólo en el número de puestas por individuo y mes, sino en el número de huevos por puesta y el desarrollo larvario (Tabla II). Se ha descrito en otros elysiidae como *Elysia viridis,* que el aumento en la eficacia reproductiva puede ser consecuencia de una variación en la salinidad de los parentales (HAGERMAN, 1970). Las características de alta salinidad de la laguna podrían haber influido en el aumento del esfuerzo reproductivo de estas poblaciones lagunares. La salinidad afecta al desarrollo larvario en los elysiidae (HAGERMAN, 1970), lo que podría provocar la aparición de desarrollo planctotrófico en situaciones de alta salinidad. La estrategia mayoritaria en LP fue la planctotrófica, una estrategia de dispersión, con alto número de puestas y búsqueda de nuevas zonas de colonización, mientras que, el desarrollo lecitotrófico se considera como una estrategia intermedia también con un carácter de dispersión.

Según la literatura, el desarrollo directo parece ser consecuencia de la máxima disponibilidad algal en los meses fríos (entre 12-17° C), mientras en los meses templados como octubre, mayo, marzo, donde la temperatura ronda los 20-24° C (Tabla II) y el alimento es escaso, el desarrollo es lecitotrófico (MARÍN Y ROS, 1993). Comparando los datos de la bibliografía con los obtenidos de LP (Tabla II), existe una cierta influencia de la temperatura del agua para el desarrollo larvario tal y como describían SWEENEY Y SCHNACK (1977).

Es posible que la especie posea una mayor versatilidad alimenticia de la aceptada en la actualidad (ROS Y RODRÍGUEZ, 1985; MARÍN, 1988; MARÍN Y ROS, 1989, 1991, 1993). Este carácter de la especie coincidiría con las descripciones de los primeros autores que citaban a *E. timida* sobre diferentes algas (RAHAT, 1976; BOUCHET, 1984; BALLESTEROS, 1985). La diferencia en la concentración de clorofila y aprovechamiento energético quedaría explicado con la diferencia en la fuente alimenticia (los cloroplastos de diferentes algas poseen diferentes características fotosintéticas). Aunque en el alga *Acetabularia acetabulum* el sacogloso parece haber encontrado su hábitat óptimo (ROS Y RODRÍGUEZ, 1985; MARÍN Y ROS, 1989, 1992).

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a Dra. M. L. Suárez, y Dra. R. Gómez por sus comentarios y sugerencias así como al Dr. Arnaldo Marín Atucha por su apoyo durante la realización de este trabajo, al departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia donde se han llevado a cabo estas experiencias y quiero agradecer también los valiosos comentarios y sugerencias de un revisor anónimo a este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

BALLESTEROS, M., 1985. *Contribución al conocimiento de los sacoglosos y nudibranquios (Mollusca: Opisthobranchia). Estudio anatómico, sistemático y faunístico de las especies del Mediterráneo español.* Publicacions Edicions Universitat de Barcelona, 46 pp.

BOUCHET, P., 1984. Les Elysiidae de Méditerranée (Gastropoda, Opisthobranchia). *Annales Institute Océanografie,* 60 (1): 19-28.

CLARK, K. B., JENSEN, K. R., STIRTS, H. Y FERMÍN, C., 1981. Chloroplast symbiosis in a non-elysiid mollusc, *Costasiella lilianae* Marcus (Hermaeidae: ascoglossa = sacoglossa): effects of temperature, light intensity, and starvation on carbon fixation rate. *Biologycal Bulletin of Marine Laboratory of Woods Hole,* 160: 43-54.

GELORGUET, Q. Y PERTHUISOT, J. P., 1983. Le domaine paralique. Expressions géologiques et économiques du confinement. *Travaux du laboratoire de géologie,* 16: 1-136.

GILABERT, J., 1992. *Análisis del ecosistema planctónico del Mar Menor. Ciclo anual, distribución de tamaños y red trófica.* Tesis Doctoral. Universidad de Murcia

GOETZFRIED, A., 1977. *A comparasion of light dependence of photosynthesis in a sacoglossan Elysia tuca and its algal food Halimeda discoidea.* M. S. thesis. Florida Institute of Technology, Melburne. USA. 43 pp.

GOLTERMAN, H. L., CLYMO, R. S. Y OHNSTAD, M. A. M., 1978. *Method for physical and chemical analysis of fresh waters.* Blackwell Scientific Publications, London, 245 pp.

GONZÁLEZ-WANGÜEMERT, M., 1997. *Variabilidad morfógica y del locus PGI de Cardium glaucum en el Mar Menor (SE de España) y su relación con las condiciones ambientales.* Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia. 149 pp.

GREENE, R. W., 1974. Sacoglossan and their choloplast endosumbionts. En Vernberg, W. B. (Ed.): *Symbiosis in the Sea*: 21-27. Belle W. Baruch Library in Marine Science, 2. University of South Carolina.

HAGERMAN, L., 1970. The influence of low salinity on survival and spawning of *Elysia viridis* (Montagu) (Opistobranchia, sacoglossa). *Sarsia,* 42: 1-6.

HINDE, R., 1983. Retention of algal choloplast by molluscs. En Goff, L. J. (Ed.): *Algal symbiosis. A continuum of interaction strategies*: 97-107. Cambridge University Press.

JENSEN, K. R., 1996. Phylogenetic systematics and classification of the sacoglossa (Mollusca, Gastropoda, Opisthobranchia*). Philogeny Transaction of Real Society of London B,* 351: 91-122.

KAWAGUTI, S. Y YAMASU, T., 1965. Electron microscopy on the Symbiosis between an Elysoid and chloroplasts of a green alga. *Biologycal Journal of Okayama Univiversity,* 11: 57-65.

LOCKWOOD, A. P., 1976. Physiological adaptation to life in estuaries. En Newell, R. C. (Ed.): *Adaptation to environment: Essays on the physiology of marine animals*: 315-392. Butterworths & Co, London.

MARÍN, A., 1988. *Moluscos gasteropodos del sudeste español. Faunística, Ecología y Estudio de la simbiosis con algas.* Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

MARÍN, A., 1991. La explotación de cloroplastos en moluscos marinos. *Mundo Científico* 112 (V11): 358-366.

MARÍN, A. Y ROS, J. D., 1989. The chloroplast-animal association in four Iberian sacoglossans opistobranchs: *Elysia timida, Elysia translucida, Thuridilla hopei* and *Bosellia mimetica. Scientia Marina,* 53 (2-3), 429-440.

MARÍN, A. Y ROS, J. D., 1991. Presence of intracellular *zooxanthellae* in mediterranean nudibranchs. *Journal of Mollusc Studies,* 57: 87-101.

MARÍN, A. AND ROS, J. D., 1992. Dynamics of a peculiar plant-herbivore relationship: the photosynthetic ascoglossan *Elysia timida* and the chlorophycean *Acetabularia acetabulum. Marine Biology,* 112: 677-682.

MARÍN, A. Y ROS, J. D., 1993. Ultrastructural and ecological aspects of the development of chloroplast retention in the sacoglossan gastropod *Elysia timida. Journal of Mollusc Studies,* 59: 95-104.

MONSELINE, E. BI. AND RAHAT, M., 1980. Photobiology of *Elysia timida* (Mollusca: Opisthobranchia): Observations in the sea. *Israel Journal of Zoology,* 29: 125-128.

PEREIRA, F., 1981. Aspectos problemáticos del muestreo de prosobranquios. *Oecologia aquatica,* 5: 63-73.

PÉREZ-RUZAFA, A. Y MARCOS, C., 1993. La teoría del confinamiento como modelo para explicar la estructura y zonación horizontal de las comunidades bentónicas en las lagunas costeras. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía,.* 11: 347-358.

PÉREZ-RUZAFA, A. Y SANZ, M. C., 1993. Tipificación de las poblaciones de dos especies de Tanaidaceos del Mar Menor (Murcia, SE de España). *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía,* 11: 159-168.

PÉREZ-RUZAFA, A., MARCOS, C., PÉREZ-RUZAFA, I. M. Y ROS, J. D., 1987. Evolución de las características ambientales de los poblamientos del Mar Menor (Murcia, SE de España). *Anales de Biología,* 12.

RAHAT, M., 1976. Direct development and symbiotic choroplasts in *Elysia timida* (Mollusca: Opisthobranchia). *Israel Journal of Zoology*, 25: 186-193.

RAHAT, M. AND MONSELISE, E. B., 1979. Photobiology of the chloroplast hosting mollusc *Elysia timida* (Opisthobranchia). *Journal of Experimental Biology*, 79: 225-233.

ROS, J. D. Y RODRÍGUEZ, J., 1985. La simbiosis algal en *Elysia timida* Risso 1818, Primeros resultados. *Anales de Biología*, 4: 37-47.

STIRTS, H. M. Y CLARK, K. B., 1980. Effects of temperature on products of symbiotics chloroplasts in *Elysia tuca* Marcus (Opisthobranchia: Sacoglossa). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 43: 39-47.

SWEENEY, B. W. Y SCHNACK, J. A., 1977. Egg development, growth, and metabolism of *Sigara alternata* (Say) (Hemiptera: corixidae) in fluctuating thermal enviroments. *Ecology*, 58: 265-277.

TAYLOR, D. L., 1973. The cellular interaction of algal-invertebrate symbiosis. *Advance in Marine Biology*, 11: 1-56.

TETT, P., KELLY, M. G. Y HORNBERGER, G. M., 1975. A method for the spectrophotometric of chlorophyll a in benthic microalgae. *Limnology and Oceanography*, 20 (5): 887-896.

THOMPSON, T. E., 1976. *Biology of opisthobranchs molluscs. Volume I.* The Ray Society, London, 217 pp.

TRENCH, M. E., TRENCH, R. K. Y MUSCATINE, L., 1970. Utilization of photosynthetic products of symbiotic chloroplasts in mucus synthesis by *Placobranchus ianthobapsus* (Gould), Opisthobranchia, Sacoglossa. *Comparative Biochemical Physiology*, 37: 113-117.

UNDERWOOD, A. J., 1981. Thechniques of analisys of variance in experimental marine biology and ecology. *Oceanographic and Marine Biological: An Annual Review*, 19: 513-605.

WAUGH, G. R. Y CLARK, K. B., 1986. Seasonal and geographic variation in clorophyll level of *Elysia tica* (Ascoglossa: opisthobranchia). *Marine Biology*, 92: 483-487.

ZAR, J. H., 1984. *Biostatistical analysis*, 2nd edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 718 pp.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

• La revista *Iberus* publica artículos de fondo, notas y monografías que versen sobre cualquiera de los aspectos relacionados con la Malacología. Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 50 páginas de la revista y que serán publicadas como un suplemento de *Iberus.* Los autores interesados en publicar monografías deberán ponerse previamente en contacto con el Editor de Publicaciones. Se entiende que el contenido de los manuscritos no ha sido publicado, ni se publicará en otra parte ni en su totalidad ni resumido.

• Los manuscritos, así como toda la correspondencia relacionada con los mismos, deberán ser remitidos a: Dr. Ángel Guerra Sierra, Editor de Publicaciones, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), C/Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España.

• El texto del trabajo podrá estar redactado en cualquier lengua culta moderna.

• En los trabajos que superen las 20 páginas, cada página de exceso será abonada por el(los) autor(es) a precio de coste.

• Los artículos, notas y monografías deberán presentarse mecanografiados sobre DIN A-4, por una sola cara a doble espacio (incluyendo referencias, pies de figura y tablas), con al menos 3 centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). En caso de autoría compartida, uno de los autores deberá hacerse responsable de toda la correspondencia.

• Los manuscritos se presentarán de acuerdo al siguiente esquema:

Primera página. Deberá incluir un título conciso, pero sugerente del contenido del trabajo, así como una traducción al inglés del mismo (si el artículo no está escrito en inglés). Cuando sea preciso, deberá incluir referencia a familia o táxones superiores. A continuación figurarán, por este orden, el nombre y apellidos completos del autor o autores, las direcciones completas de los mismos, y un resumen del trabajo y su traducción al inglés. Dicho resumen deberá sintetizar, en conjunción con el título, tanto los resultados como las conclusiones del artículo; se sugiere una extensión de 100 a 200 palabras. El resumen deberá estar seguido de una lista de palabras clave, también con su versión inglesa para su inclusión en los bancos de datos internacionales.

Páginas siguientes. Incluirán el resto del artículo, que debe dividirse en secciones precedidas por breves encabezamientos. Siempre que sea posible, se recomienda seguir el siguiente esquema: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Si se emplean abreviaturas no habituales en el texto, deberán indicarse tras el apartado de Material y Métodos.

• Las notas breves deberán presentarse de la misma forma, pero sin resumen.

• Deberán evitarse notas a pie de página y referencias cruzadas. Deberán respetarse estrictamente los Códigos Internacionales de Nomenclatura Zoológica y Botánica (últimas ediciones). Cuando un táxon aparezca por primera vez deberá citarse su autor y fecha de su descripción. En el caso de artículos sistemáticos, cuando se den las sinonimias de los táxones, éstas deberán citarse COMPLETAS, incluyendo en forma abreviada la publicación donde fueron descritas, y la localidad tipo si es conocida entre corchetes, según el siguiente esquema (préstese especial cuidado a la puntuación):

Dendrodoris limbata **(Cuvier, 1804)**
Sinonimias
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris,* 4 (24): 468-469 [Localidad tipo: Marsella].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

Dichas referencias no deberán incluirse en la lista de Bibliografía si es la única vez que se nombran en el texto.
Si se incluyen una lista completa de referencias de un taxon inmediatamente tras éste, deberá seguirse el mismo esquema (sin incluir en Bibliografía las referencias que no se mencionen en otro lugar del texto).

• Sólo los nombres en latín y los de táxones genéricos y específicos deberán llevar subrayado sencillo o preferentemente ir en cursiva. En ningún caso deberá escribirse una palabra totalmente en letras mayúsculas, ni siquiera el Título. Las unidades a utilizar deberán pertenecer al Sistema Métrico Decimal, junto con sus correctas abreviaturas. En artículos escritos en castellano, en los números decimales sepárese la parte entera de la decimal por una coma inferior (,), NUNCA por un punto (.) o coma superior (').

• Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: Fretter y Graham (1962) o FRETTER Y GRAHAM (1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto [Smith, Jones y Brown (1970)] empleándose *et al.* las siguientes veces [Smith *et al.* (1970)]. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). No deberá emplearse *op. cit.* La lista de referencias deberá incluir todas las citas del texto y sólo éstas, ordenadas alfabéticamente. Se citarán los nombres de todos los autores de cada referencia, sea cual sea su número. Los nombres de los autores deberán escribirse, en letras minúsculas o VERSALITAS. No deberán incluirse referencias a autores cuando éstos aparezcan en el texto exclusiva-

mente como autoridades de un taxon. Los nombres de las publicaciones periódicas deberán aparecer COMPLETOS, no abreviados. Cuando se citen libros, dése el título, editor, lugar de publicación, nº de edición si no es la primera y número total de páginas. Deberán evitarse referencias a Tesis Doctorales u otros documentos inéditos de difícil consulta. Síganse los siguientes ejemplos (préstese atención a la puntuación):

Fretter, V. y Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. En Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoolgica*, 3 (5): 21-51.

• Las gráficas e ilustraciones deberán ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustadas al formato de caja de la revista o proporcional a éste. Este formato es de 57 mm (una columna) o 120 mm (dos) de anchura y hasta 194 mm de altura, si bien se recomienda utilizar el formato a dos columnas. En caso de preparar figuras para que ocupen el total de una página, se ruega ajustar su tamaño para que puedan caber los pies de figura bajo ella. Si han de incluirse gráficas de ordenador, deberán imprimirse con impresora láser sobre papel de buena calidad. Las fotografías, bien contrastadas y sin retocar, deberán ajustarse siempre a los tamaños mencionados. Al componer fotografías sobre una hoja, procúrese que los espacios entre ellas sean regulares y que estén debidamente alineadas. Téngase en cuenta que incluir fotografías de distinto contraste en una misma página conlleva una pobre reproducción final. Las escalas de dibujos y fotografías deberán ser gráficas, y las unidades que se utilicen del sistema métrico decimal. Considérese la reducción que será necesaria a la hora de decidir el tamaño de las escalas o letras en las figuras, que no deberán bajar de los 2 mm. En figuras compuestas, cada parte deberá etiquetarse con letras mayúsculas, el resto de las letras deberán ser minúsculas. No deberán hacerse referencias a los aumentos de una determinada ilustración, ya que éstos cambian con la reducción, por lo que debe emplearse una escala gráfica. En su caso, se recomienda la utilización de mapas con proyección UTM. Cada figura, gráfica o ilustración deberá presentarse en hojas separadas y con numeración arábiga (1, 2, 3,...), sin separar “Figuras” y “Láminas”. Los pies de figura, en una hoja aparte, deberán acompañarse de su traducción al inglés. Utilícese el esquema siguiente:

Figura 1. *Neodoris carvi*. A: animal desplazándose; B: detalle de un rinóforo; C: branquia.

Las abreviaturas empleadas en las ilustraciones deberán incluirse en la hoja de pies de figura.

Los autores interesados en incluir láminas en color deberán abonarlas a precio de coste (30.000 ptas por página). Por lo demás, deberán ajustarse a los mismos requisitos que los indicados para las figuras.

• Las Tablas se presentarán en hojas separadas, siempre con numeración romana (I, II, III,...). Las leyendas se incluirán en una hoja aparte acompañándose de una traducción al inglés. Deberán evitarse las tablas particularmente complejas. Se recomienda reducir el número y extensión de ilustraciones, láminas o tablas al mínimo necesario.

• Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios.

• El Comité Editorial comunicará al autor responsable del trabajo la fecha de recepción del trabajo y la fecha de envío a revisión. Cada original recibido será sometido a revisión por al menos dos investigadores. El Comité Editorial, a la vista de los informes de los revisores decidirá sobre la aceptación o no de cada manuscrito. El autor recibirá en cada caso copia de los comentarios de los revisores sobre su artículo. En caso de aceptación, el mismo Comité Editorial, si lo considera conveniente, podrá solicitar a los autores otras modificaciones que considere oportunas. Si el trabajo es aceptado, el autor deberá enviar una copia impresa del mismo corregida, acompañada por una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. La fecha de aceptación figurará en el artículo publicado.

• Las pruebas de imprenta serán enviadas al autor responsable, EXCLUSIVAMENTE para la corrección de erratas, y deberán ser devueltas en un plazo máximo de 15 días. Se recomienda prestar especial atención en la corrección de las pruebas.

• De cada trabajo se entregarán gratuitamente 50 separatas. Aquellos autores que deseen un número mayor, deberán hacerlo constar al devolver las pruebas de imprenta, y NUNCA POSTERIORMENTE. El coste de las separatas adicionales será cargado al autor.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

• *Iberus* publishes research papers, notes and monographs devoted to the various aspects of Malacology. Papers are manuscripts of more than 5 typed pages, including figures and tables. Notes are shorter papers. Monographs should exceed 50 pages of the final periodical, and will be published as Supplements. Authors wishing to publish monographs should contact the Editor. Manuscripts are considered on the understanding that their contents have not appeared or will not appeared, elsewhere in substantially the same or any abbreviated form.

• Manuscripts and correspondence regarding editorial matters must be sent to: Dr. Ángel Guerra Sierra, Editor de Publicaciones, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), C/Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, Spain.

• Manuscripts may be written in any modern language.

• When a paper exceeds 20 pages, extra pages will be charged to the author(s) at full cost.

• Manuscripts must be typed double spaced (including the references, figure captions and tables) on one side on A-4 (297x210 mm) with margins of at least 3 cm. An original and two copies must be submitted. When a paper has joint authorship, one author must accept responsability for all correspondence.

• Papers should conform the following layout:
First page. This must include a concise but informative title, with mention of family of higher taxon when appropriatte, and its Spanish translation. It will be followed by all authors' names and surnames, their full adress(es), an abstract (and its Spanish translation) not exceeding 200 words which summarizes not only contents but results and conclusions, and a list of Key Words (and their Spanish translation) under which the article should be indexed.
Following pages. These should content the rest of the paper, divided into sections under short headings. Whenever possible the text should be arranged as follows: Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. Unusual abbreviations used in the text must be grouped in one alphabetic sequence after the Material and methods section.

• Notes should follow the same layout, without the abstract.

• Footnotes and cross-references must be avoided. The International Codes of Zoological and Botanical Nomenclature must be strictly followed. The first mention in the text of any taxon must be followed by its authority including the year. In systematic papers, when synonyms of a taxon are given, they must be cited IN FULL, including the periodical, in an abbreviate form, where they were described, and the type localities in square brackets when known. Follow this example (please note the punctuation):

Dendrodoris limbata **(Cuvier, 1804)**
Synonyms
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Type locality: Marseille].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

These references must not be included in the Bibliography list, except if referred to elsewhere in the text. If a full list of references of the taxon is to be given immediately below it, the same layout should be followed (also excluding those nowhere else cited from the Bibliography list).

Only Latin words and names of genera and species should be underlined once or be given in *italics*. No word must be written in UPPER CASE LETTERS. SI units are to be used, together with their appropriate symbols. In Spanish manuscripts, decimal numbers must be separated with a comma (,), NEVER with a point (.) or upper comma (').

• References in the text should be written in small letters or SMALL CAPITALS: Fretter & Graham (1962) or FRETTER & GRAHAM (1962). The first mention in the text of a paper with more than two authors must include all of them [Smith, Jones & Brown (1970)], thereafter use *et al.* [Smith *et al.* (1970)]. If an author has published more than one paper per year, refer to them with letters: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). Avoid *op. cit.*

The references in the reference list should be in alphabetical order and include all the publications cited in the text but only these. ALL the authors of a paper must be included. These should be written in small letters or SMALL CAPITALS. The references need not be cited when the author and date are given only as authority for a taxonomic name. Titles of periodicals must be given IN FULL, not abbreviated. For books, give the title, name of publisher, place of publication, indication of edition if not the first and total number of pages. Keep references to doctoral theses or any other unpublished documents to an absolute minimum. See the following examples (please note the punctuation):

Fretter, V. and Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs.* Ray Society, London, 765 pp.
Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. In Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.
Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoológica*, 3 (5): 21-51.

• Figures must be original, in Indian ink on draughtsman's tracing paper. Keep in mind page format and column size when designing figures. These should be one column (57 mm) or two columns (120 mm) wide and up 194 mm high, or be proportional to these sizes. Two columns format is recomended. It is desirable to print figures with their legend below, so authors are asked to take this into account when preparing full page figures. If computer generated graphics are to be included, they must be printed on high quality white paper with a laser printer. Photographs must be of good contrast, and should be submitted in the final size. When mounting photographs in a block, ensure spacers are of uniform width. Remember that grouping photographs of varied contrast results in poor reproduction. Take account of necessary reduction in lettering drawings; final lettering must be at least 2 mm high. In composite drawings, each figure should be given a capital letter; additional lettering should be in lower-case letters. A scale line is recomended to indicate size, magnification ratio must be avoided as it may be changed during printing. UTM maps are to be used if necessary. Figures must be submitted on separate sheets, and numbered with consecutive Arabic numbers (1, 2, 3,...), without separating 'Plates' and 'Figures'. Legends for Figures must be typed in numerical order on a separate sheet, and an English translation must be included. Follow this example (please note the punctuation):

Figure 1. *Neodoris carvi*. A: animal crawling; B: rinophore; C: gills.

If abbreviations are to be used in illustrations, group them alphabetically after the Legends for Figures section.

Authors wishing to publish illustrations in colour will be charged with additional costs (30,000 ptas, 300 US$ per page). They should be submitted in the same way that black and white prints.

• Tables must be numbered with Roman numbers (I, II, III,...) and each typed on a separate sheet. Headings should be typed on a separate sheet, together with their English translation. Complex tables should be avoided. As a general rule, keep the number and extension of illustrations and tables as reduced as possible.

• Manuscripts that do not conform to these instructions will be returned for correction before reviewing.

• Authors submitting manuscripts will receive an acknowledgement of receipt, including receipt date, and the date the manuscript was sent for reviewing. Each manuscript will be critically evaluated by at least two referees. Based of these evaluations, the Editorial Board will decide on acceptance or rejection. Anyway, authors will receive a copy of the referees' comments. If a manuscript is accepted, the Editorial Board may indicate additional changes if desirable. Acceptable manuscripts will be returned to the author for consideration of comments and criticism; a finalized manuscript must then be returned to the Editor, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. Dates of reception and acceptance of the manuscript will appear in all published articles.

• Proofs will be sent to the author for correcting errors. At this stage no stylistic changes will be accepted. Pay special attention to references and their dates in the text and the Bibliography section, and also to numbers of Figures and Tables appearing in the text.

• Fifty reprints per article will be supplied free of charge. Additional reprints must be ordered when the page proofs are returned, and will be charged at cost. NO LATER orders will be accepted.

La Sociedad Española de Malacología

Junta directiva desde el 18 de octubre de 1996

Presidente	Emilio Rolán Mosquera
Vicepresidente	Diego Moreno Lampreave
Secretario	Luis Murillo Guillén
Tesorero	Jorge J. Otero Schmitt Avda. de las Ciencias s/n, Campus Universitario, 15706 Santiago de Compostela, España
Editor de Publicaciones	Ángel Guerra Sierra Instituto de Investigaciones Marinas, c/ Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España
Bibliotecario	Rafael Araujo Armero Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, c/ José Gutierrez Abascal 2, 28006 Madrid, España
Vocales	Eugenia María Martínez Cueto-Felgueroso María de los Ángeles Ramos Sánchez Francisco Javier Rocha Valdés Gonzalo Rodríguez Casero Jesús Souza Troncoso José Templado González

La *Sociedad Española de Malacología* se fundó el 21 de agosto de 1980. La sociedad se registró como una asociación sin ánimo de lucro en Madrid (Registro Nº 4053) con unos estatutos que fueron aprobados el 12 de diciembre de 1980. Esta sociedad se constituye con el fin de fomentar y difundir los estudios malacológicos mediante reuniones y publicaciones. A esta sociedad puede pertenecer cualquier persona o institución interesada en el estudio de los moluscos.

Sede social: Museo Nacional de Ciencias Naturales, c/ José Gutierrez Abascal 2, 28006 Madrid, España.

Cuotas para 1999:

Socio numerario	(en España):	5.500 ptas. (= 33,06 euros)
	(en extranjero):	7.000 ptas (= 42,07 euros)
Socio estudiante	(en España):	2.500 ptas. (= 15,03 euros)
	(en extranjero):	3.500 ptas (= 21,04 euros)
Socio Familiar:		500 ptas. (= 3 euros)
Socio Protector:		7.000 ptas. (= 42,07 euros)(mínimo)
Socio Corporativo	(en España):	7.000 ptas. (= 42,07 euros)
	(en extranjero):	8.000 ptas (= 48,08 euros)

Inscripción: 1.000 ptas. (= 6,01 euros) además de la cuota correspondiente.

A los socios residentes en España se les aconseja domiciliar su cuota. Todos los abonos deberán enviarse al Tesorero (dirección reseñada anteriormente) el 1 de enero de cada año. Los abonos se harán sin recargos para la sociedad y en favor de la *Sociedad Española de Malacología* y no de ninguna persona de la junta directiva. Aquellos socios que no abonen su cuota anual dejarán de recibir las publicaciones de la Sociedad. Los bonos de inscripción se enviarán junto con el abono de una cuota anual al Tesorero.

Members living in foreing countries can deduce 6 euros if paid before 15 April.

Cada socio tiene derecho a recibir anualmente los números de *Iberus, Reseñas Malacológicas* y *Noticiarios* que se publiquen.

Índice

Iberus 17 (1) 1999

ISSN 0212-3010

Iberus

Vol. 17 (2)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA



Oviedo, diciembre 1999

Iberus

Revista de la

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

PORTADA DE *Iberus*

Iberus gualterianus (Linnaeus, 1758), una especie emblemática de la península Ibérica, que da nombre a la revista. Dibujo realizado por José Luis González Rebollar "Toza".

Tabla I. Distribución cronoestratigráfica de las especies estudiadas.
Table I. Chronoestratigraphic distribution of the studied species.

	MIOCENO			PLIOCENO		PLEISTOCENO	HOLOCENO
Especies	Inferior	Medio	Superior	Inferior	Superior		
C. anomalomamillus	■	■	■	■			
C. bitorosus	■	■	■	■	■		
C. canaliculatus	■	■	■	■	■		
C. clavatulus	■	■	■	■			
C. conoponderosus	■	■	■	■			
C. dertogibbus		■	■	■			
C. deshayesi		■	■	■	■		
C. fuscocingulatus			■	■			
C. gallicus	■	■	■	■	■		
C. gastriculus		■	■	■			
C. laeviponderosus		■	■	■			
C. mucronatolaevis		■	■	■			
C. parvecatenatus		■	■	■			
C. pelagicus		■	■	■	■		
C. ponderoglans		■	■	■			
C. ponderosus			■	■			
C. spongiopictus				■	■		
C. striatulus				■	■		
C. subtextilis				■			
C. taurinensis	■	■	■	■			
C. ventricosus			■	■	■	■	■
C. antidiluvianus	■	■	■	■			
C. belus	■	■	■	■			
C. eschewegi		■	■	■			
C. pyrula		■	■	■	■		
C. brocchii		■	■	■			
C. antiquus	■	■	■	■			
C. mercatii	■	■	■	■	■		
C. pulcher				■	■	■	■
C. virginalis				■			
C. subbigranosus			■	■			

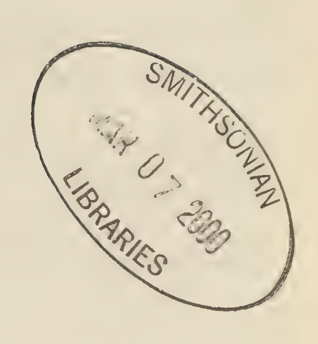
NOTA DEL EDITOR

Por causas ajenas a la Redacción de *Iberus*, el trabajo

MUÑIZ SOLÍS, R. El género *Conus* L., 1758 (Gastropoda, Neogastropoda) del Plioceno de Estepona (Málaga, España)

aparecido en el pasado número de la revista (17(1), 1999: 31-90), se publicó sin la Tabla I a la que se refería el texto, y que reproducimos ahora.

Iberus



REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA



Este volumen ha sido parcialmente financiado por la Secretaría de Estado de Universidades, Investigación y Desarrollo del Ministerio de Educación y Ciencia (Ref. CO97-0334)

Vol. 17 (2) **Oviedo, diciembre 1999**

Iberus

Revista de la
Sociedad Española de Malacología

Iberus publica trabajos que traten sobre cualquier aspecto relacionado con la Malacología. Se admiten también notas breves. *Iberus* edita un volumen anual que se compone de dos o más números.

Instrucciones para los autores

Los manuscritos deben remitirse a: Dr. Ángel Guerra Sierra, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), c/ Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España.

Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). Se recomienda a los autores leer cuidadosamente las normas de publicación que se incluyen en cada número de la revista.

Subcripciones

Iberus puede recibirse siendo socio de la Sociedad Española de Malacología, en cualquiera de sus formas, o mediante intercambio. Aquellos socios que deseen adquirir números atrasados deberán dirigirse al bibliotecario.

Los no socios deberán ponerse en contacto con BACKHUYS PUBLISHERS, P.O. Box 321, 2300 AH Leiden, The Netherlands. Tel.: +31-71-51 70 208, Fax: +31-71-51 71 856, Correo Electrónico: backhuys@euronet.nl

Dep. Leg. B-43072-81
ISSN 0212-3010
Diseño y maquetación: Gonzalo Rodríguez
Impresión: LOREDO, S. L. - Gijón

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 17 (2): 1-10, 1999

Granulina fernandesi (Gastropoda: Volutacea), a new species from Cape Verde Islands, and some considerations on the genus *Granulina*

Granulina fernandesi (Gastropoda: Volutacea), una especie nueva de las Islas de Cabo Verde, y algunas consideraciones sobre el género *Granulina*

Franck BOYER* and Emilio ROLÁN**

Recibido el 28-I-1998. Aceptado el 20-IV-1998

ABSTRACT

A new species of *Granulina* is described from Cape Verde archipelago, West Africa. The new species, *G. fernandesi*, is compared with some congeneric ones living in shallow waters of the Atlantic ocean. The necessity of deeper investigations into the genus *Granulina* is pointed out. The patterns of micro and macrosculpture of the shell are reported as one of the distinctive characters of the genus *Granulina*.

RÉSUMÉ

Une nouvelle espèce de *Granulina* est décrite de l'Archipel du Cap Vert, Afrique de l'Ouest. La nouvelle espèce, *G. fernandesi*, est comparée avec quelques espèces congénériques vivant par petits fonds dans l'Atlantique. La nécessité d'investigations plus poussées dans le genre *Granulina* est affirmée. Les modèles de micro et de macrosculptures de la coquille sont signalés comme l'un des caractères distinctifs du genre *Granulina*.

RESUMEN

Se describe una nueva especie de *Granulina* del archipiélago de Cabo Verde, África occidental. La nueva especie, *G. fernandesi*, se compara con otras del mismo género que habitan aguas someras del Atlántico. Se concluye que son necesarias investigaciones más profundas sobre el género *Granulina*. Se señala que los patrones de la micro y macroescultura de la concha son uno de los caracteres diferenciales del género *Granulina*.

KEY WORDS: *Granulina fernandesi*, Cystiscidae, *Granulina, Cypraeolina, Marginellopsis, Pugnus*, Cape Verde, West Africa.
MOTS CLÉS: *Granulina fernandesi*, Cystiscidae, *Granulina, Cypraeolina, Marginellopsis, Pugnus*, Cap Vert, Afrique occidentale.
PALABRAS CLAVE: *Granulina fernandesi*, Cystiscidae, *Granulina, Cypraeolina, Marginellopsis, Pugnus*, Cabo Verde, África Occidental.

* 110, Chemin du Marais du Souci, 93270 Sevran, France.
** Cánovas del Castillo 22, 36202 Vigo, Spain.

INTRODUCTION

The marginellid fauna from Cape Verde Islands is waiting for a complete revision, specially on the group *Volvarina-Prunum* which is particularly well-represented along the archipelago through a lot of species showing close affinities with several taxa from the Caribbean area and from North Western Indian Ocean. A study of the species belonging to the genus *Volvarina* and other related species are in course (MORENO AND BURNAY, 1999 and pers. com.).

A single species belonging to the genus *Granulina* Jousseaume, 1888 has been reported from the archipelago as *G. ocarina* Fernandes, 1987 (Figs. 9-12), an endemic species widely represented in all the islands, from low tide level (authors collections, live specimens and empty shells) down to 120 m and more (CANCAP dredgings in NNM-Leiden; empty shells).

GOFAS (1992) revised the genus *Granulina* from the Mediterranean and Eastern Atlantic. However, in this paper were principally considered data from Mediterranean and Ibero-Moroccan Gulf, with particular references to Straight of Gibraltar and to Central Mediterranean area (Corsica to Tunisia). Few more localities were quoted: shallow water of Madeira, Canary Islands [both for *G. guancha* (d'Orbigny, 1840)], Northern Mauritania (for *G. mauretanica* Gofas, 1992) and some deep water dredgings from Senegal to Ivory Coast [for *G. africana* Gofas, 1992 and *G.* cf. *occulta* (Monterosato, 1869)]. Thus, many areas and habitats remain to be checked in Northwest Africa for a general review of the genus *Granulina*.

Several shallow and deep water samplings made by both authors during the last years from Southern Morocco to Ghana brought to light a lot of unstudied populations belonging to the genus *Granulina*, as well as many field informations on them. The authors have published some papers on the material collected in these samplings, (PIN AND BOYER, 1995 and ROLÁN AND FERNANDES, 1997) and they hold several works under study with the purpose to undertake a general revision of this genus along Northwest African continental shelf.

Moreover, some years ago the second author obtained several specimens and shells from Cape Verde archipelago. These specimens consist in a tiny *Granulina* which presents very particular characters compared with the species of this genus known from the Atlantic ocean. Considered by us as new species, it is described and named hereunder.

We will named "specimen" the material collected alive and "shell" those which were collected as empty shells.

Abbreviations:

AMNH American Museum of Natural History, New York
BMNH The Natural History Museum, London
MNCN Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid
MNHN Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris
NNM National Natuurhistorisch Museum, Leiden
CER collection of E. Rolán, Vigo
CFB collection of F. Boyer, Sevran

RESULTS

Genus *Granulina* Jousseaume, 1888

Type species by monotypy: *Marginella pygmaea* Issel, 1869, *non* Sowerby, 1846 (= *Marginella isseli* G. and H. Nevill, 1875). Red Sea. Illustrated in Fig. 13.



Figures 1-4: *Granulina fernandesi* sp. nov. 1: holotype (MNCN), Teodora Bay, Boa Vista; 2: paratype 4, Rabo de Junco Bay, Sal Island (CER); 3: detail of the sculpture from paratype 4; 4: eroded empty shell, from sediments, Rabo de Junco, Sal (CER).

Figuras 1-4: Granulina fernandesi *sp. nov. 1: holotipo (MNCN), Bahía Teodora, Boa Vista; 2: paratipo 4, Rabo de Junco Bay, isla de Sal (CER); 3: detalle de la escultura del paratipo 4; 4: concha erosionada, recolectada vacía en sedimentos, Rabo de Junco, Sal (CER).*

Granulina fernandesi sp. nov. (Figs. 1-6)

Type material: Holotype: Adult specimen coated with a metallic film for SEM photography (Fig. 1) (L = 1.13 mm, W = 0.74 mm). Deposited in MNCN (n° 15.05/31011). Paratype 1: Adult shell, coated with a metallic film for SEM photography (L = 1.25 mm, W = 0.80 mm); deposited in MNHN. Paratype 2: Young adult shell (L = 1.10 mm, W = 0.63 mm); deposited in AMNH. Paratype 3: Adult shell (L = 1.20 mm, W = 0.72 mm); deposited in CFB. All the above mentioned specimens from the type locality, sediment, at 4-6 m. Paratype 4: Adult shell (Fig. 2), coated with a metallic film for SEM photography; obtained in Rabo de Junco Bay, Sal Island, sediment at 4-6 m (L = 1.14 mm, W = 0.72 mm); deposited in CER. Paratypes 5 and 6: Juvenile shells, obtained in Regona Bay, Sal Island, sand sediment, at 10 m; [L = 1.20 mm (broken shell), L = 0.90 mm (intact shell)]; deposited in CER. Paratypes 7, 8 and 9: Adult shells, from Sal-Rei, Boa Vista, sandy sediment at 6 m, two of them with rest of soft parts; (L = 1. 4 mm, W = 0.84 mm; L = 1. 4 mm, W = 0.9 mm; L = 1.3 mm, W = 0.82, respectively); deposited in CER. Paratype 10: Adult shells, from Sal Rei, Boa Vista, sandy sediment at 6 m, two of them with remains of soft parts; deposited in NNM.
Other material examined (all in CER): 1 adult specimen (Figs. 5, 6) collected in Regona Bay, Sal Islands, in sand at 10 m (L = 1.12 mm, W = 0.67 mm); 3 shells from Rabo de Junco, Sal Islands; one of them represented in Figure 4 (L = 1.30 mm); 2 adult shells collected in Mordeira Bay, Sal Island, one in bad condition; 14 shells from Pau Seco, Maio Island, 30 m; 6 shells from Porto da Cruz, Sal Rei, Boa Vista, 3 m; 1 shell from Ilheus Rombos, 10 m; 1 shell from Praia, Santiago Island, 5 m.
Type locality: Teodora Bay, Boa Vista, Cape Verde Islands.
Etymology: The new species is named after Francisco Fernandes "Xico", keen collector and student from Luanda, Angola, died on January 1996, who devoted to West African malacology and brought a special interest to Cape Verdian marginellids.

Description: Small, subcylindric, whitish-grey shell (Figs. 1, 2, 4-6). Length: 1.10 to 1.40 mm; width: 0.63 to 0.90 mm. Labrum moderately thickened; lip curved into the aperture, no labial denticles; posterior part of the labrum slightly elevated above the top of the body whorl; no apparent spire neither apex; the first whorls seeming to be overlaped and absorbed by the last whorl. Narrow aperture, slightly opened towards the top, and more widely opened towards the base. The central part of the smooth inner lip is straight and vertical. Moderate anterior break of the outline, at the level of the siphonal canal. Four columellar plaits occuping the anterior third part of the parietal side, decreasing in size from the base.

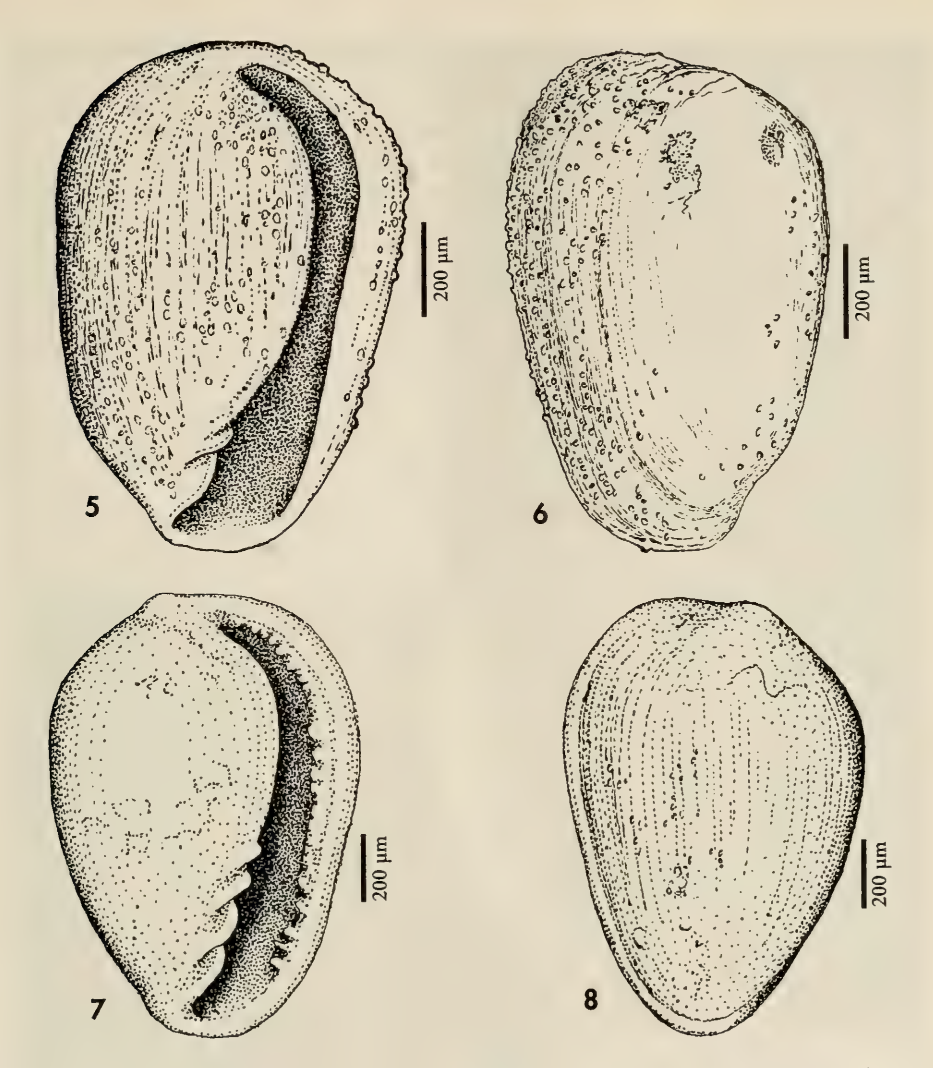
Even in live collected specimens, the general appearance of the surface is not shinning but presents a satin look. Under high magnification (Fig. 3), a fine sculpture is revealed, constituted by axial alignments of microscopic rounded granules, looking like a silky veil on the shell, spangled with larger grainy pustules, irregularly dispersed on the body whorl and on the labrum. This microsculpture pattern covers a ground sculpture of fine axial ribs running along the shell, and possibly constituted by growing lines.

The animal was not fully examined. Its prevailing colours are yellow and violet.

Habitat: Live specimens were collected in sediment of soft bottoms and among algae on rocks, from 3 to 30 m. *G. fernandesi* seems to be restricted to moderate depths. None specimens was found in CANCAP dredgings (NNM-Leiden) by first author. We however note that CANCAP dredgings obtained few results in Cape Verde Islands along this group, and that most of the samplings were carried out in somewhat deep water (circalittoral and bathyal).

Geographic distribution: Known from southern and eastern islands of the Cape Verde archipelago. The occurrence of the species in northern islands should be verified.

The species was not found in the many samples which were obtained in recent times from Northwest African coast and other Macaronesian archipelagos, even when a diversificated fauna of *Granulina* was noted.



Figures 5, 6: *Granulina fernandesi* sp. nov., adult specimen, collected alive in Regona Bay, Sal, 10 m (CER); 5: ventral view (two more columellar plaits are present into the aperture); 6: dorsal view. Figures 7, 8: *Granulina vanhareni*. Adult shell, Algeciras, Spain (CFB); 7: ventral view; 8: dorsal view. *Figuras 5, 6:* Granulina fernandesi *sp. nov., ejemplar adulto, recolectado vivo en la Bahía de Regona, Sal, 10 m (CER); 5: vision ventral (dos pliegues columelares más están presentes dentro de la abertura); 6: visión dorsal. Figuras 7, 8:* Granulina vanhareni. *Concha adulta, Algeciras, España (CFB); 7: visión ventral; 8: visión dorsal.*

Discussion: *Granulina fernandesi* sp. nov. is clearly distinct from the sympatric *Granulina ocarina* Fernandes, 1987 (Figs. 9-11). This late species, widerspread in Cape Verde Islands, presents a stouter, larger (length about 2 mm) and more or less heart-shaped shell (instead of subcylindrical as in *G. fernandesi*), bearing strong denticles on the inner lip (sometimes absent in gerontic specimens), a parietal sulcus and it shows a tendancy to a fifth columellar plait. Un-

der high magnification (Fig. 12), *G. ocarina* shows a fine microsculpture covering the shell, made of an unorganized distribution of pustules of irregular shape, very different from the pattern presented in *G. fernandesi*. These two species do not seem to be close relatives, and they probably belong to two different lineages within the genus *Granulina*.

G. fernandesi apparently does not have close relatives in Atlantic ocean neither in Indo-Pacific area, but two Atlantic tiny sized species (*Cypraeolina vanhareni* van Aartsen, Menkhorst and Gittenberger, 1984 and *Marginellopsis serrei* Bavay, 1911) show however some similarities to *G. fernandesi* in their shell features.

C. vanhareni (Figs. 7-8) was described from Algeciras Bay, Southern Spain, and it is only known from both sides of Straigth of Gibraltar (AARTSEN, MENKHORST AND GITTENBERGER, 1984), bears over its shell a fine microsculpture made of axial lines of microscopic pustules superposed to a system of close and faint axial ribs. A ground structure of packed growing lines is more visible between the ribs contributing to give the silky appearance of the surface of the body whorl. This pattern of pustulose microsculpture covering an axially ribbed macrosculpture is similar of that presented in *G. fernandesi*. However, the general outlines and structural building of the shell of *C. vanhareni* are significatively different from that ones of *G. fernandesi*. *C. vanhareni* is also larger, sizing 1.4 to 1.8 mm in length. Its general shape is more similar to that one of *Granulina isseli*, type species of the genus *Granulina* and endemic to the Red Sea and Gulf of Aden.

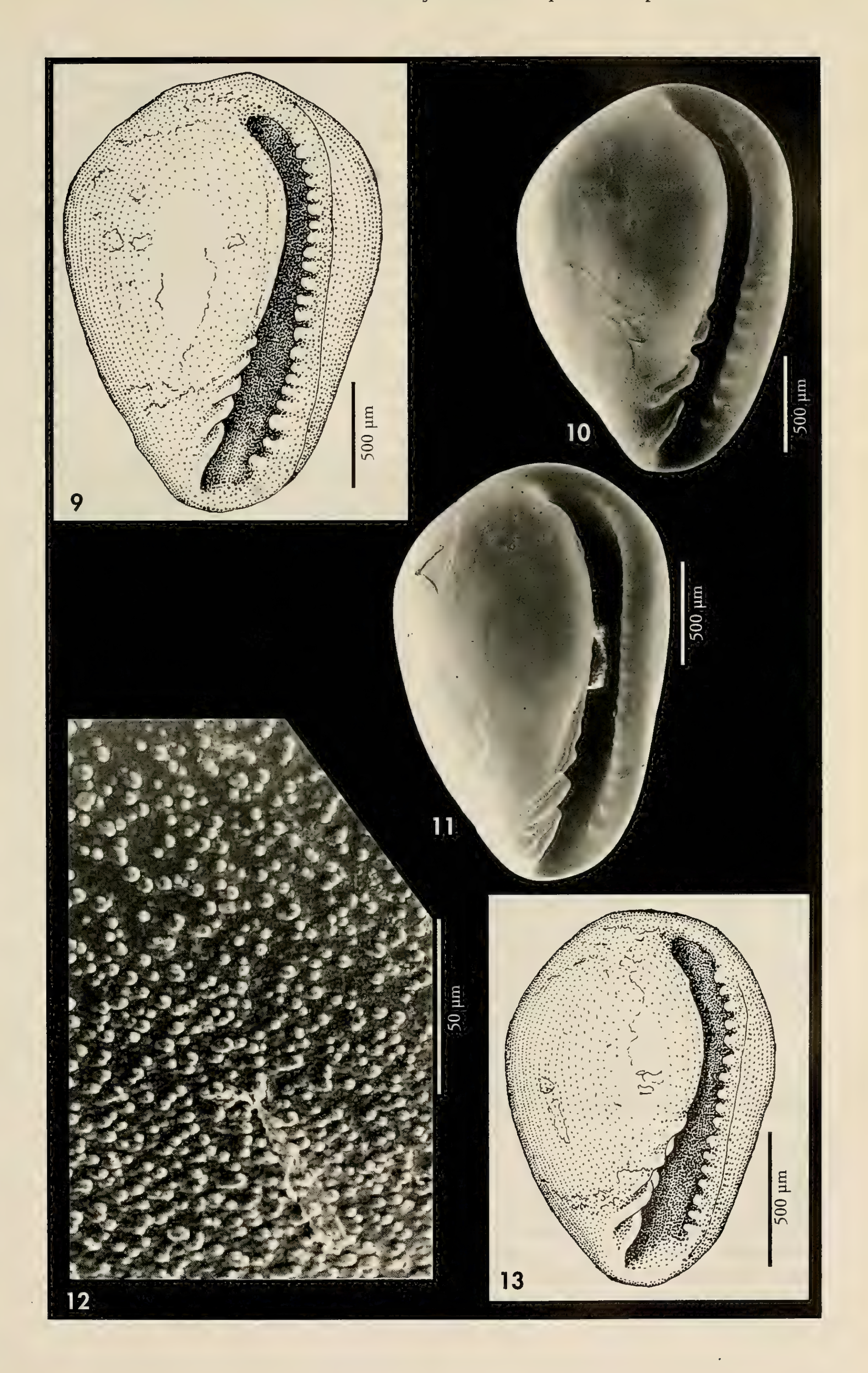
On the other hand, *Marginellopsis serrei*, type species of the genus *Marginellopsis* Bavay, 1911 (Figs. 14-16), described from the Caribbean Sea and widespread in this area (BAVAY, 1911), bears a stronger macrosculpture organized according a pattern of wavy axial (growing?) lines, interwined with thick spiral ribs, sometimes more marked on the top and on the base of the last whorl. Under high magnification, the silky look of the surface reveals a squared to grained structure (Fig. 17), sometimes clouded when winding axial lines are dominant, with one isolated granule on each relief or intersection. The shell presents a subcylindric to square outline, an aperture narrowed in its central part by an inflexion of the labrum, faint labial teeth (but a smooth inner lip in young adult or gerontic specimens), two strong and sharp anterior columellar plaits and two very small and packed posterior ones. The length of the shell is about 1 mm.

M. serrei presents some similarities with *G. fernandesi* for the tendancy to subcylindrical outlines, shape of the aperture, structure of the labrum and organization of the columellar plaits. However, *M. serrei* presents a deeply different pattern of micro and macrosculpture. This late feature could have phyletical meaning as discussed later on. Therefore, we provisionally consider that *M. serrei* and *G. fernandesi* belong to different supraspecific taxa within the genus *Granulina* "sensu lato".

M. serrei clearly belongs to a homogeneous group well-represented in the Indo-Pacific area and composed by several species with very close similarities, both for their shell structure and for

(Right page) Figures 9-12: *Granulina ocarina*. 9: adult specimen, in algae on boulders, Calheta Fonda, Sal (CFB); 10: shell collected alive, from Boa Vista Island; 11: empty shell, collected from Boa Vista Island; 12: detail of the sculpture from the specimen of Figure 10. Figure 13: *Granulina isseli*, adult specimen, in seaweeds, 1-2 m, Safaga, Egypt, Red Sea (CFB).

(Página derecha) Figuras 9-12: Granulina ocarina. *9: ejemplar adulto, en matas de algas, Calheta Fonda, Sal (CFB); 10: ejemplar recolectado vivo, en la isla de Boa Vista; 11: concha vacía, recolectada en la isla de Boa Vista; 12: detalle de la escultura del ejemplar de la Figura 10. Figure 13:* Granulina isseli, *ejemplar adulto, en praderas de fanerógamas marinas, 1-2 m, Safaga, Egipto, Mar Rojo (CFB).*


9
500 µm
10
500 µm
11
500 µm
12
50 µm
13
500 µm

the micro and macrosculpture. These species are: *Pugnus parvus* Hedley, 1896 (type-species of the genus *Pugnus* Hedley, 1896), from South-East Australia; *Pugnus maesae* Roth, 1972, from Cocos-Keeling Islands; and *Granula atomella* Bavay, 1917, from Mascarene Islands.

In the present state, the genera *Marginellopsis* Bavay, 1911 must be considered as junior synonym of *Pugnus* Hedley, 1896.

We note that, in the revision undertaked by GOFAS (1992), the author considered *Granulina* as a whole, that means a morphologically homogeneous, phyletically united and undifferentiated group, and he did not propose taxonomic subdivisions at supraspecific level.

The presence of micro and macrosculpture on the shells of marginelliform species gathered within the genus *Granulina* sensu lato is generally not quoted by modern authors and not used by them as a morphologically and/or phyletically significant feature. In fact, most of the recently described species of *Granulina* have illustrated only by simplified drawings of the shells and not SEM photograph of the microsculpture (FERNANDES, 1987, GOFAS AND FERNANDES, 1988, GOFAS, 1992, PIN AND BOYER, 1995, ROLÁN AND FERNANDES, 1997).

This feature is however unique and constant in each species, and well-represented in the whole genus, even in the type species *G. isseli*, which presents itself a faint "leopard-patterned" microsculpture on a smooth ground.

Several distinctive groups seem to be distinguishable on the basis of the patterns of micro and macrosculpture. This systematic character is hereby proposed for taxonomic and phylogenetic analysis within the genus *Granulina*, beside other characters currently used.

Further researchs will tentatively explain (if explainable) the biological origin and adaptative meaning of such micro and macrosculpture, which are not present in other marginellid genera, even in those associated to *Granulina* by COOVERT AND COOVERT (1995) to erect the family Cystiscidae.

In the present state, we feel appropriated to place the newly described species within the genus *Granulina* sensu lato, considered (GOFAS, 1992) as a monophyletic and undifferentiated group. This provisional placement follows the approach adopted by the last reviewers (GOFAS, 1992, COOVERT AND COOVERT, 1995). However, it could be reconsidered in the course of a more general revision work on the genus *Granulina*.

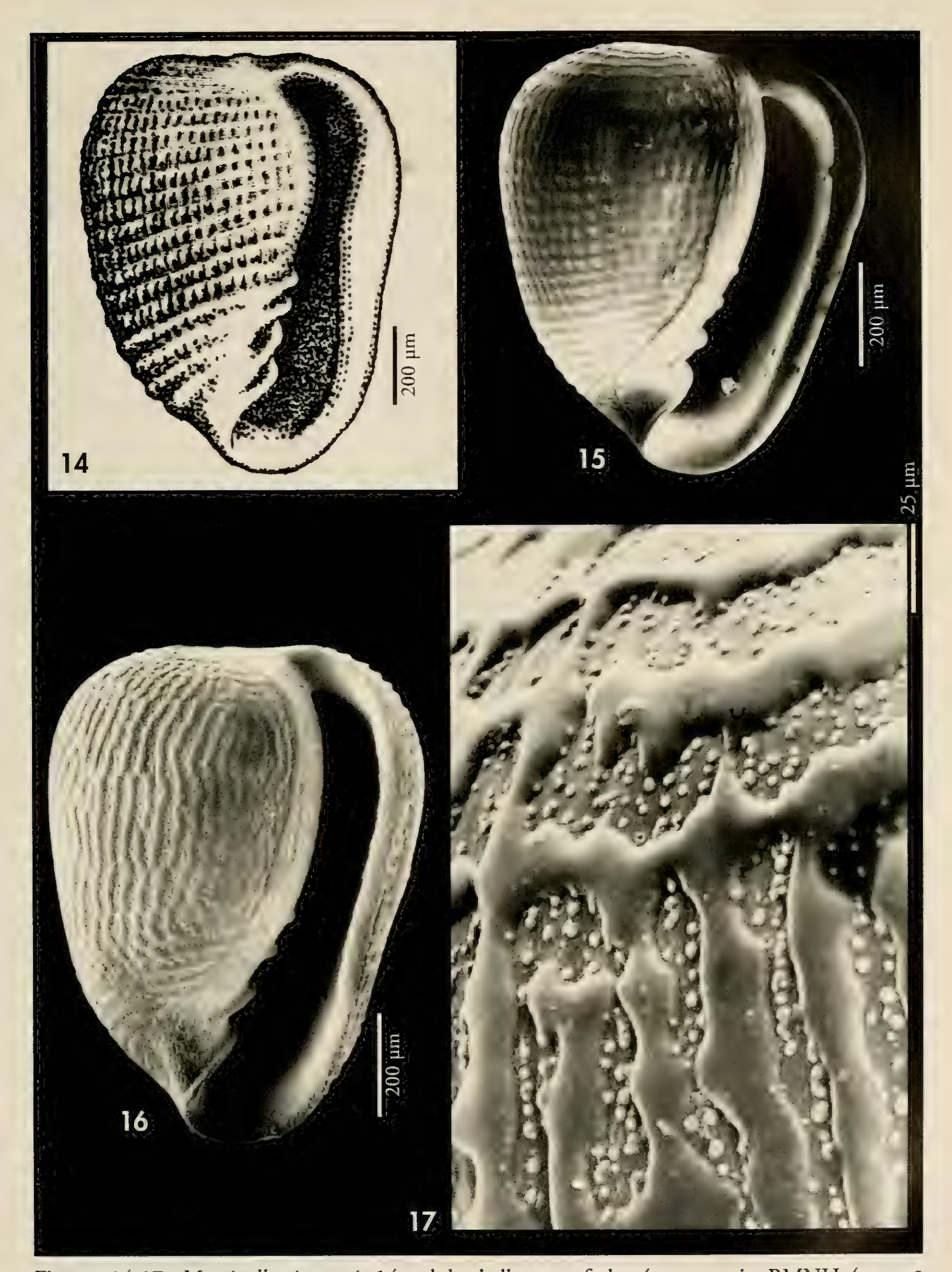
In his revision of fossil and recent *Granulina* from Mediterranean, LA PERNA (1999) explains why "the move to Cystiscidae (by COOVERT AND COOVERT, 1995) seems not well supported" and he better finds reasons for maintaining the allocation of *Granulina* in Marginellidae. We follow La Perna on both points, but we think that the complete study of the systematics of *Granulina* remains to do.

A better knowledge of the wide diversity within the genus *Granulina* and a deeper study of its distinctive features could lead to propose a reorganization of this group and a possible revision of its taxonomic placement within the marginelliform gastropods.

ACKNOWLEDGEMENTS

Acknowledgements are due to Philippe Bouchet and Serge Gofas (MNHN-Paris) for their constant support; to Edmund Gittenberger and Jeroen Goud (NNM-Leiden) for consultation of CANCAP collections; to Jacques Pelorce (Le Grau du Roi, France) for the loan of its material and precious field notes; to Jesús Méndez, of the CACTI, Universidad de Vigo, for the SEM photographies; to Colin Redfern for the use of photographs from his collection; to José Templado and Angel Guerra for the critical reading of the manuscript and to Margarita Mosquera for her help sorting shells from sediments.

This work was partially supported by the project XUGA 30114A96.



Figures 14-17: *Marginellopsis serrei*. 14: adult shell, one of the 4 cotypes in BMNH (reg. nº 1911.10.18.1-4), Cuba. The cotypes are mounted on a paper; that one here pictured is the second from the left; 15-16: shells from Abaco, Bahamas (C. Redfern collection); 17: detail of the sculpture (from the shell of the Figure 16).

Figuras 14-17: Marginellopsis serrei. *14: concha adulta, uno de los 4 cotipos en el BMNH (reg. Nº 1911.10.18.1-4), Cuba. Los cotipos están montados sobre un papel, el aquí representado es el segundo de la izquierda; 15-16: conchas de Abaco, Bahamas (colección de C. Redfern); 17: detalle de la escultura (de la concha de la Figura 16).*

BIBLIOGRAPHY

AARTSEN, J. J. VAN, MENKHORST, H. P. AND GITTENBERGER, F., 1984. The marine Mollusca of the Bay of Algesiras, Spain. *Basteria*, suppl. 2: 1-135, 24 pls.

BAVAY, A., 1911. Une marginellidée nouvelle de Cuba. *Bulletin du Muséum Nationale d'Histoire Naturelle*, Paris, 17 (4): 240-243.

COOVERT, G. AND COOVERT, H., 1995. Revision of the Supraspecific Classification of Marginelliform Gastropods. *The Nautilus*, 109 (2-3): 43-110.

FERNANDES, F., 1987. Descrizione di tre nuove specie di Marginellidae (Mollusca: Gastropoda) delle isole Capo Verde. *Argonauta*, 3 (3-4): 259-267.

GOFAS, S., 1992. The genre *Granulina* (Marginellidae) en Mediterranée et dans l'Atlantique Oriental. *Bollettino Malacologico*, 28 (1-4): 1-26.

GOFAS, S. AND FERNANDES, F., 1988. The marginellids of São Tomé, West Africa. *Journal of Conchology*, 33 (1): 1-30.

MORENO, D. AND BURNAY, L. P., 1999. The genus *Volvarina* (Gastropoda: Marginellidae) in the Cape Verde Islands. *Journal of Conchology*, 36 (5): 83-124.

PERNA, R. LA, 1999. Pleistocene and Recent Mediterranean species of *Granulina* (Gastropoda, Marginellidae), with description of four new species. *Bollettino Malacologico*, 27 (1-4): 33-42.

PIN, M. AND BOYER, F., 1995. Three new species of Marginellas from the Dakar region (Senegal). *La Conchiglia*, 27 (275): 55-60.

ROLÁN, E. AND FERNANDES, S., 1997. The small marginelliform gastropods from Ghana (Neogastropoda, Cystiscidae). *Argonauta*, 9 (1): 3-12.

© Sociedad Española de Malacología — *Iberus*, 17 (2): 11-26, 1999

La familia Pyramidellidae Gray, 1840 (Mollusca, Gastropoda, Heterostropha) en África Occidental. 6. El género *Pseudoscilla* Boettger, 1901

The family Pyramidellidae Gray, 1840 (Mollusca, Gastropoda, Heterostropha) in West Africa. 6. The genus *Pseudoscilla* Boettger, 1901

Anselmo PEÑAS* y Emilio ROLÁN**

Recibido el 21-I-1999. Aceptado el 3-III-1999

RESUMEN

Se estudian las especies oesteafricanas del género *Pseudoscilla* Boettger, 1901, comparándolas con la especie tipo del género. Se describen cuatro especies de las que tres son nuevas para la ciencia. Se discuten la sinonimia y las relaciones con otras especies del Atlántico occidental.

ABSTRACT

The West African species of the genus *Pseudoscilla* Boettger, 1901 are studied, making comparison with the type species of the genus. Four species are described, being three of them new for science. The synonymy and relations with other West Atlantic species are discussed.

PALABRAS CLAVE: Pyramidellidae, *Pseudoscilla*, África Occidental, especies nuevas.
KEY WORDS: Pyramidellidae, *Pseudoscilla*, West Africa, new species.

INTRODUCCIÓN

Dentro del estudio de los Pyramidellidae de África Occidental que los autores han iniciado en los últimos años se presenta ahora el correspondiente al género *Pseudoscilla* Boettger, 1901.

Las especies actualmente consideradas en este género se encuentran en ambos lados del Atlántico (ABBOTT, 1974) y también en el Pacífico (KEEN, 1971).

La consideración que los diferentes autores han dado a las especies hoy incluidas en este género ha sido muy variable y hasta épocas muy recientes ha continuado siéndolo. En el siglo pasado, C. B. ADAMS (1845) describió una especie del Caribe, *Chemnitzia babylonia*. Al otro lado del Atlántico, FOLIN (1870) describió *Jaminea bilirata* de Mauritania, y WATSON (1897) *Aclis tricarinata* de Madeira. Todas estas especies tenían entre sí un gran parecido, con una morfología de la concha muy similar, por lo que era evidente que podían pertenecer a un mismo género. BOETTGER (1901) crea el género *Pseudoscilla*, al describir una especie del Mioceno, *Oscilla (Pseudoscilla) miocaenica*, de Ferriére-Larson, también muy similar a las anteriores. Años más

* Carrer Olérdola, 39, 5ºC, 08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona).
** Cánovas del Castillo, 22, 36202 Vigo (Pontevedra).

tarde, COSSMANN (1921) describe el género *Miraldiella* para incluir a *Odostomia (Parthenia) exarata* Carpenter, 1857, del Pacífico americano. Pero a pesar de la existencia de estos nuevos taxones a nivel genérico, la mayoría de los autores siguen situando las especies que tienen la peculiar morfología de *Pseudoscilla* en diversos géneros, como NICKLÉS (1950) que usa el género *Menestho* Möller, 1842 para *M. bilirata*. CLENCH Y TURNER (1950) usan *Chemnitzia babylonia*. NOWELL-USTICKE (1959) describe *Odostomia (Miralda) judithae* (= *C. babylonia*, según FABER (1988), que además coloca esta especie en el género *Liamorpha* Pilsbry, 1898); mientras, KEEN (1971) y ABBOTT (1974) emplean *Odostomia* subgénero *Miralda* para *C. babylonia y O. exarata*. DE JONG Y COOMANS (1988) utilizan, igual que otros, el género *Cingulina* para *C. babylonia*, y NORDSIECK Y GARCÍA-TALAVERA (1979) mencionan *Aclis (Graphis) tricarinata*. Más recientemente, *C. babylonia* ya aparece situada en el género *Pseudoscilla*, que utiliza ODE (1993).

Aún sin tener suficiente información sobre las partes blandas de estas especies, el hecho de que una escultura tan característica aparezca de forma muy similar en el pasado y en diversas regiones del mundo, muy separadas entre sí, hace suponer que se trata de un género válido, y su asignación más adecuada debe ser *Pseudoscilla*.

Abreviaturas empleadas:

AMNH American Museum of Natural History, New York.
CACTI Centro de Apoyo Científico y Tecnológico a la Investigación de la Universidad de Vigo.
MNCN Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
MNHN Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
USNM The National History Museum, Washington.
CAP colección Anselmo Peñas, Vilanova i la Geltrú, Barcelona.
CER colección Emilio Rolán, Vigo.
CFS colección Frank Swinnen, Lommel, Bélgica.
CJP colección Jacques Pelorce, Le Grau du Roi, Francia.
CPS colección José Luis Pérez Sixto, Alcalá de Henares, Madrid.
CWE colección Winfried Engl, Düsseldorf, Alemania.
c significa concha,
e ejemplar, con partes blandas,
j juvenil,
f fragmento

SISTEMÁTICA

Genus *Pseudoscilla* Boettger, 1901

Especie tipo: *Pseudoscilla miocaenica* (Figs. 1, 2). En Ferriére-Larson, Cuenca del Loira, Francia (Mioceno superior). Dimensiones: 1,6 mm de altura.

Comentarios: *Cingulina* A. Adams, 1860 (especie tipo *C. cingulata* Dunker) es una concha alargada con aspecto de *Seila* y fuertes cordones espirales muy regulares y anchos. No tiene relación alguna con el género aquí tratado.

Jaminea Folin (in Folin y Périer), 1870, non T. Brown, 1827 es considerada

(Página derecha) Figuras 1, 2. *Pseudoscilla miocaenica*. 1: holotipo (MNHN); 2: protoconcha. Figuras 3-5. *Pseudoscilla babylonia*. 3: concha de Los Canarreos, Cuba (CER); 4: protoconcha, Jibacoa, Cuba (CER); 5: protoconcha de Los Canarreos, Cuba (CER).
(Right page) Figures 1, 2. Pseudoscilla miocaenica. *1: holotype (MNHN); 2: protoconch. Figures 3-5.* Pseudoscilla babylonia. *3: shell of Los Canarreos, Cuba (CER); 4: protoconch, Jibacoa, Cuba (CER); 5: protoconch of Los Canarreos, Cuba (CER).*


1
500 µm
2
200 µm
3
500 µm
4
200 µm
5
100 µm

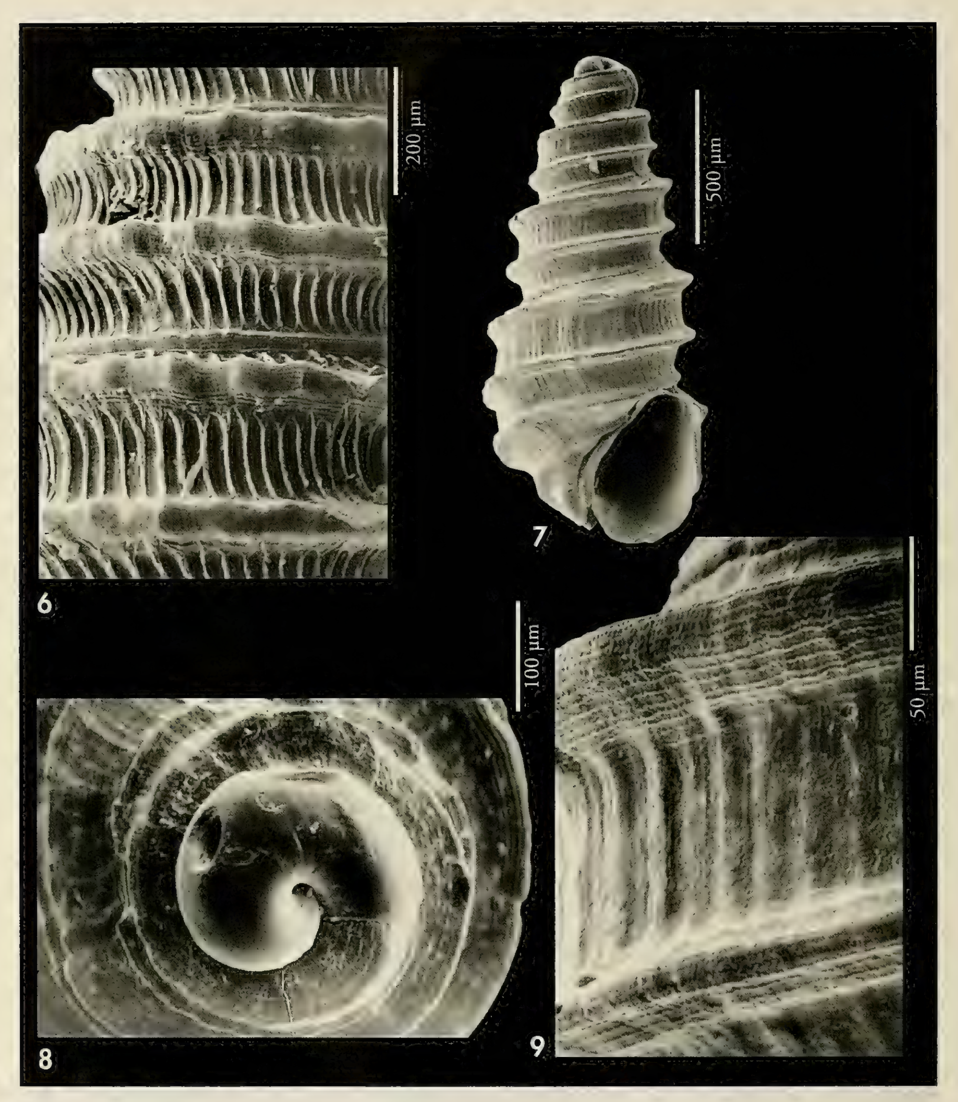
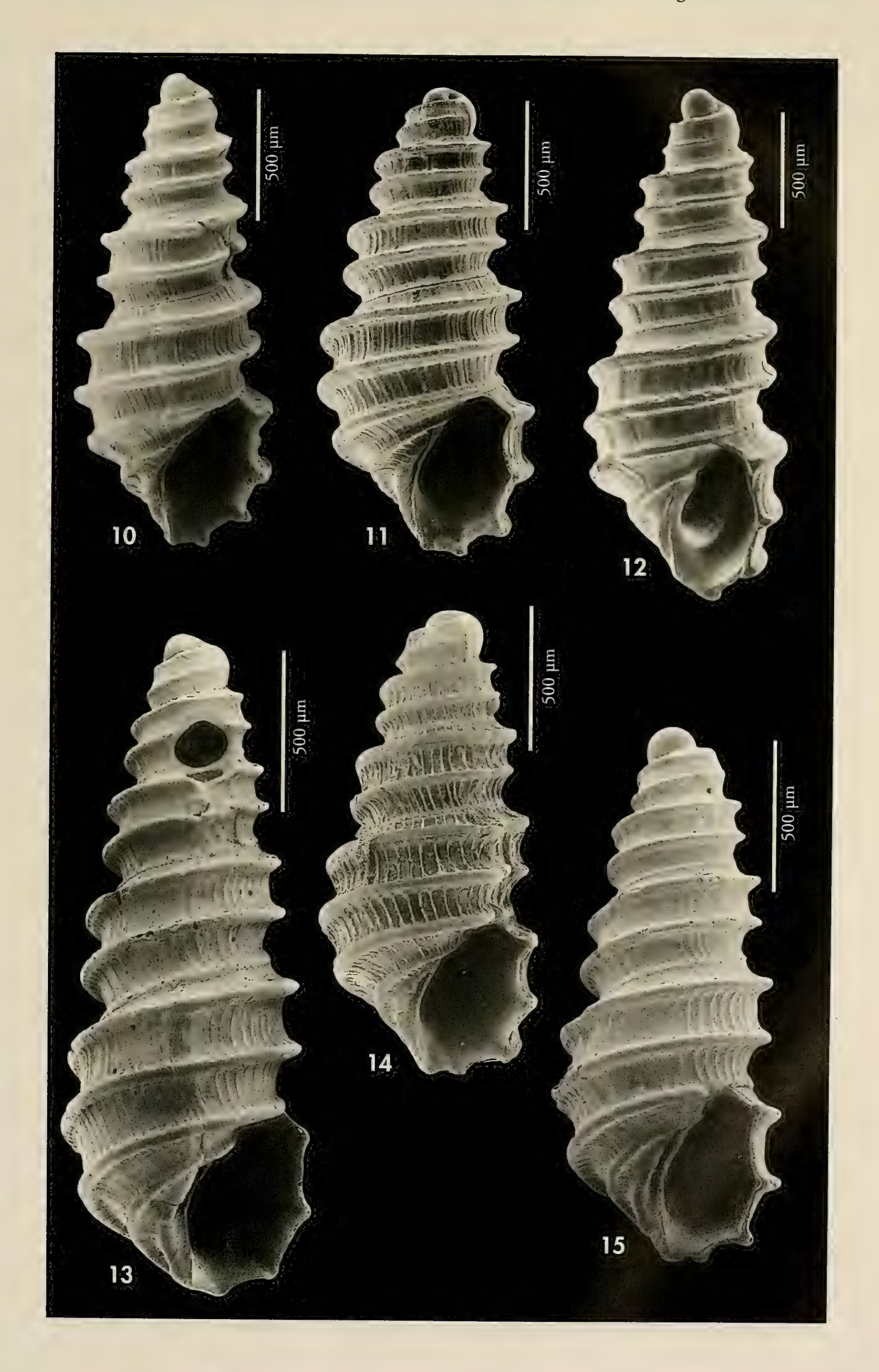


Figura 6: *Pseudoscilla babylonia*, detalle de la espira, Jibacoa, Cuba (CER). Figuras 7-9: *Pseudoscilla bilirata*. 7: neotipo (MNHN), Dakar, Senegal; 8: protoconcha, Dakar, Senegal (CER); 9: detalle de la espira del neotipo.
Figure 6: Pseudoscilla babylonia, *detail of the spire, Jibacoa, Cuba (CER). Figures 7-9:* Pseudoscilla bilirata. *7: neotype (MNHN), Dakar, Senegal; 8: protoconch, Dakar, Senegal (CER); 9: detail of the spire of the neotype.*

(Página derecha) Figuras 10-15. *Pseudoscilla bilirata*. 10: concha de La Gomera, Canarias (CER); 11: concha de Fañabé, Tenerife (CER); 12: Concha de Joel, Senegal (MNHN); 13: concha de Miamia, Ghana (CER); 14: concha de Miamia con periostraco (CER); 15: concha de Takoradi, Ghana (CER).
(Right page) Figures 10-15. Pseudoscilla bilirata. *10: shell of La Gomera, Canarias (CER); 11: shell of Fañabé, Tenerife (CER); 12: shell of Joel, Senegal (MNHN); 13: shell of Miamia, Ghana (CER); 14: shell of Miamia with periostracum (CER); 15: shell of Takoradi, Ghana (CER).*


500 µm
500 µm
500 µm
500 µm
500 µm
500 µm
10
11
12
13
14
15

por WENZ-ZILCH (1938) como sinónimo de *Oscilla* A. Adams, 1867, cuya especie tipo es *Miralda (O.) lirata* (A. Adams, 1853), que es muy diferente. En cualquier caso es un nombre no utilizable.

MIENIS (1994) sinonimiza *Lia* de Folin, 1873 con *Pseudoscilla*. Sin embargo, en nuestra opinión, de acuerdo con WENZ-ZILCH (1938), *Lia* es un sinónimo de *Miralda* que es un género diferente de *Pseudoscilla*.

Miraldiella Cossmann, 1921 (especie tipo *Miralda exarata* Carpenter, 1857) es un sinónimo posterior de *Pseudoscilla*.

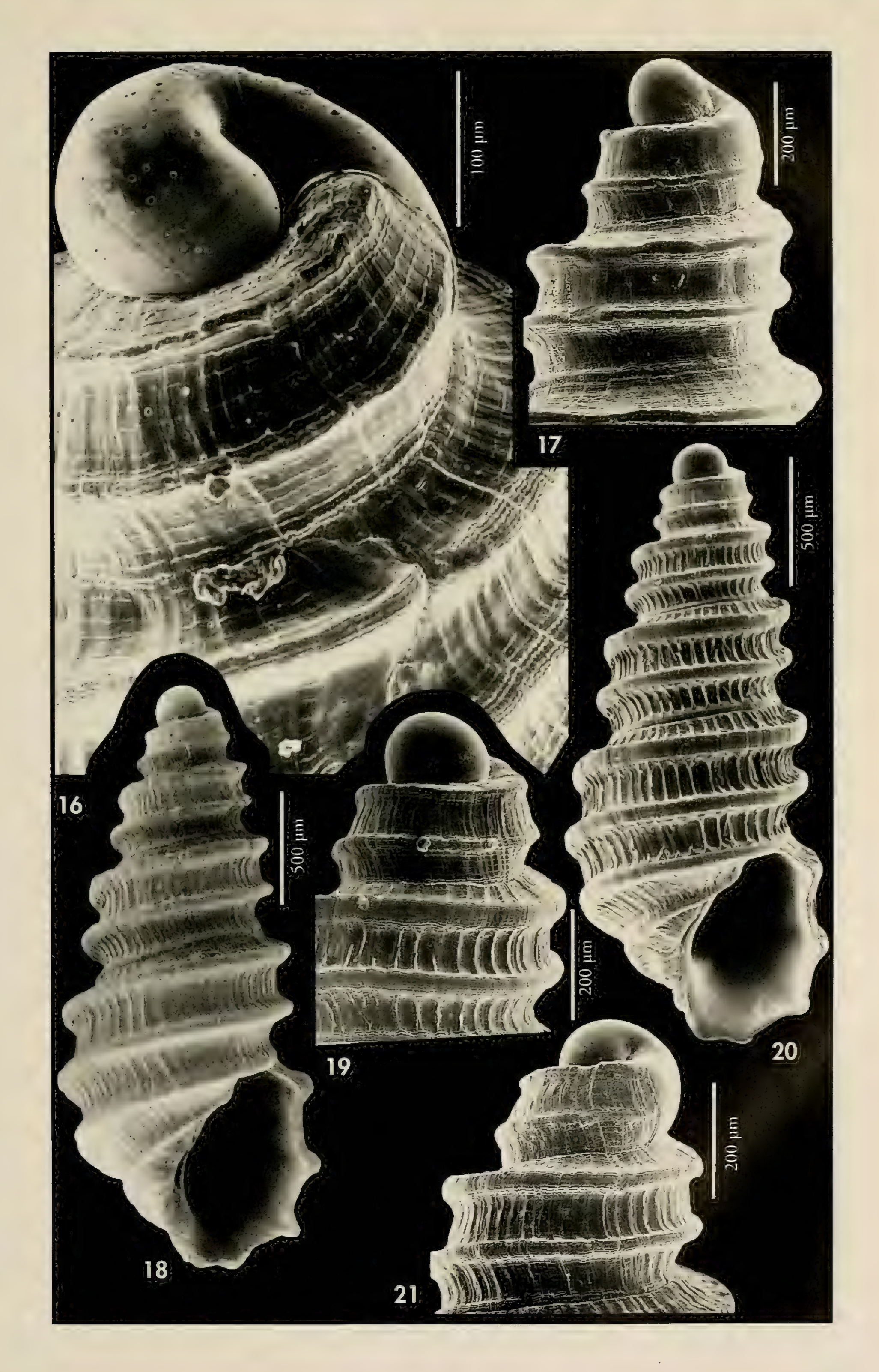
Pseudoscilla bilirata (Folin, 1870) (Figs. 7-31)

Jaminea bilirata Folin, 1870: 214, pl. 29, fig. 3. [Localidad tipo: Cabo Santa Anna, Mauritania].
Aclis tricarinata Watson. 1897, *The Journ. of the Linn. Soc. Zool.*, 26 (168): 255, pl. 20, fig. 23. [Localidad tipo: Madeira].

Material tipo: neotipo (Figs. 7, 9) de Dakar, Senegal, que queda depositado en el MNHN. Fotografía del lectotipo de *Aclis tricarinata* en AARTSEN, GITTENBERGER Y GOUD (1998).
Otro material estudiado: Marruecos: 1 c, Agadir, intermareal (CFS). Madeira: 13 c, Reis Magos, 8 m. Canary Islands: 3 c, Punta del Hidalgo, Tenerife, 5 m; 29 c, 7 f, 15 j, Fañabé, Tenerife, 10-27 m; 21 c, 2 j, Fañabé, 10-27 m; 15 c, 1 j, Fañabé, Tenerife, 10-27 m (CAP); 3 c, Tenerife, 100 m; 20 c, 2 j, Gran Canaria, bajamar; 6 c, 1 f, bajamar, Las Canteras (CAP); 28 c, Las Canteras, Gran Canaria (CPS); 75 c, Puerto del Carmen, Lanzarote, 45-50 m (CWE). Mauritania: 2 c, Bahía de l'Etoile, Nouadhibou, 3 m; 1 f, Cabo Santa Ana, intermareal. Senegal: 44 c, 12 j, Cap Vert, Dakar, 5-40 m (CJP); 17 c, 3 j, Petit Thiouriba, Cap Vert, 33 m; 1 c, 1 f, Dakar, 5 m. Ghana: 10 c, 10 j, 2 f, Miamia, 25 m. Angola: 1 e, Corimba, Luanda, 20 m; 1 j, Limagem; 2 c, Lobito, intermareal; 2 c, 4 j, Namibe, 5 m; 1 e, 10 c, 3 j, Praia Mucuio, Moçamedes, 10 m; 2 c, Praia Santiago; 2 c, Santa Maria, 10 m; 2 c, Palmeirinhas, 5 m; 1 j, Baia Bonfim, 1 m; 2 c, Caota, 2 m; 1 e, Sacomar, 2 m; 5 c, Cacuaco, 5 m; más de 50 c, Palmeirinhas (MNHN).

Descripción: Ver las descripciones originales en FOLIN (1870) y WATSON (1897). La concha (Figs. 7, 10-15, 18, 20) es muy característica, con dos quillas muy prominentes que aparecen en las primeras vueltas de teloconcha y que llegan hasta el final de la espira; además, en la última vuelta, hay 3 quillas más que se hacen más reducidas según se avanza hacia la base, siendo la última casi vertical y próxima a la columela. El espacio entre las quillas (Figs. 9, 16, 17, 19, 21) está cubierto de pequeñas líneas espirales y costillas en sentido axial; a veces casi desaparecidas (Fig. 17). Una microescultura similar también aparece sobre los propios cordones espirales (Fig. 9). La protoconcha (Figs. 8, 16, 17, 19, 21, 22-29) es de tipo B tendente al C (en la terminología de Aartsen y que se ilustra en PEÑAS, TEMPLADO Y MARTÍNEZ, 1996) y es totalmente lisa, aunque en las conchas de Canarias aparecen algunas veces unas pequeñas muescas en la parte superior (ver Figs. 16, 25), pero que no son constantes. Su diámetro oscila entre 215 y 253 μm. En las conchas bien conservadas, el periostraco se evidencia sobre las costillas axiales donde se eleva haciéndolas más manifiestas (Figs. 14, 20).

(Página derecha) Figuras 16-21. *Pseudoscilla bilirata*. 16: protoconcha de Las Coloradas, Canarias (MNHN); 17: protoconcha de Joel, Senegal (MNHN); 18: concha de Luanda, Angola (CER); 19: protoconcha de Caotinha, Angola (CER); 20: concha con periostraco de Caotinha, Angola (CER); 21: protoconcha de Santa María, Angola (CER).
(Right page) Figures 16-21. Pseudoscilla bilirata. *16: protoconch, Las Coloradas, Canary (MNHN); 17: protoconch, Joel, Senegal (MNHN); 18: shell of Luanda, Angola (CER); 19: protoconch, Caotinha, Angola (CER); 20: shell with periostracum of Caotinha, Angola (CER); 21: protoconch, Santa María, Angola (CER).*


100 µm
200 µm
17
500 µm
16
500 µm
200 µm
20
19
200 µm
18
21

El opérculo el blanco, transparente, fino y con el núcleo excéntrico (Figs. 30-31). No hay eminencias interiores.

Distribución: Descrita para Mauritania (FOLIN, 1870: 214), Madeira (WATSON, 1897: 255, como *Aclis tricarinata*) ha sido mencionada para Sierra Leona por NICKLÉS (1950: 70, como *Menestho bilirata*) y para Canarias, Madeira y las islas Salvajes por NORDSIECK Y GARCÍA-TALAVERA (1979: 101, como *Aclis (Graphis) tricarinata*). En el presente trabajo se extiende su distribución desde el sur de Marruecos hasta el sur de Angola, siempre en la costa continental, no estando presente en los archipiélagos de Cabo Verde (a pesar de la cita de AARTSEN *ET AL.*, 1998: 9, como *P. babylonia*) y de São Tomé y Príncipe, donde *P. bilirata* es substituida por otras especies (ver más adelante).

Comentarios: Aunque la descripción de FOLIN (1870) no es muy precisa, coincide con la figura representada, que muestra una concha algo juvenil, pero que se corresponde sin duda con la especie aquí descrita.

El material tipo de *Jaminea bilirata* de Folin que debería encontrarse en el MNHN no ha sido hallado (Gofas, com. pers.). Por este motivo y debido a la existencia de varios taxones y varias especies en la costa occidental de África, hemos creído necesaria la designación de un neotipo para conservar la estabilidad nomenclatural. El material de esta especie que tenemos del Cabo Santa Ana y de la Bahía de l'Etoile, muy próxima, no está en buen estado, por lo que para neotipo hemos escogido una concha de Dakar, Senegal, y por tanto, no muy distante de la localidad tipo.

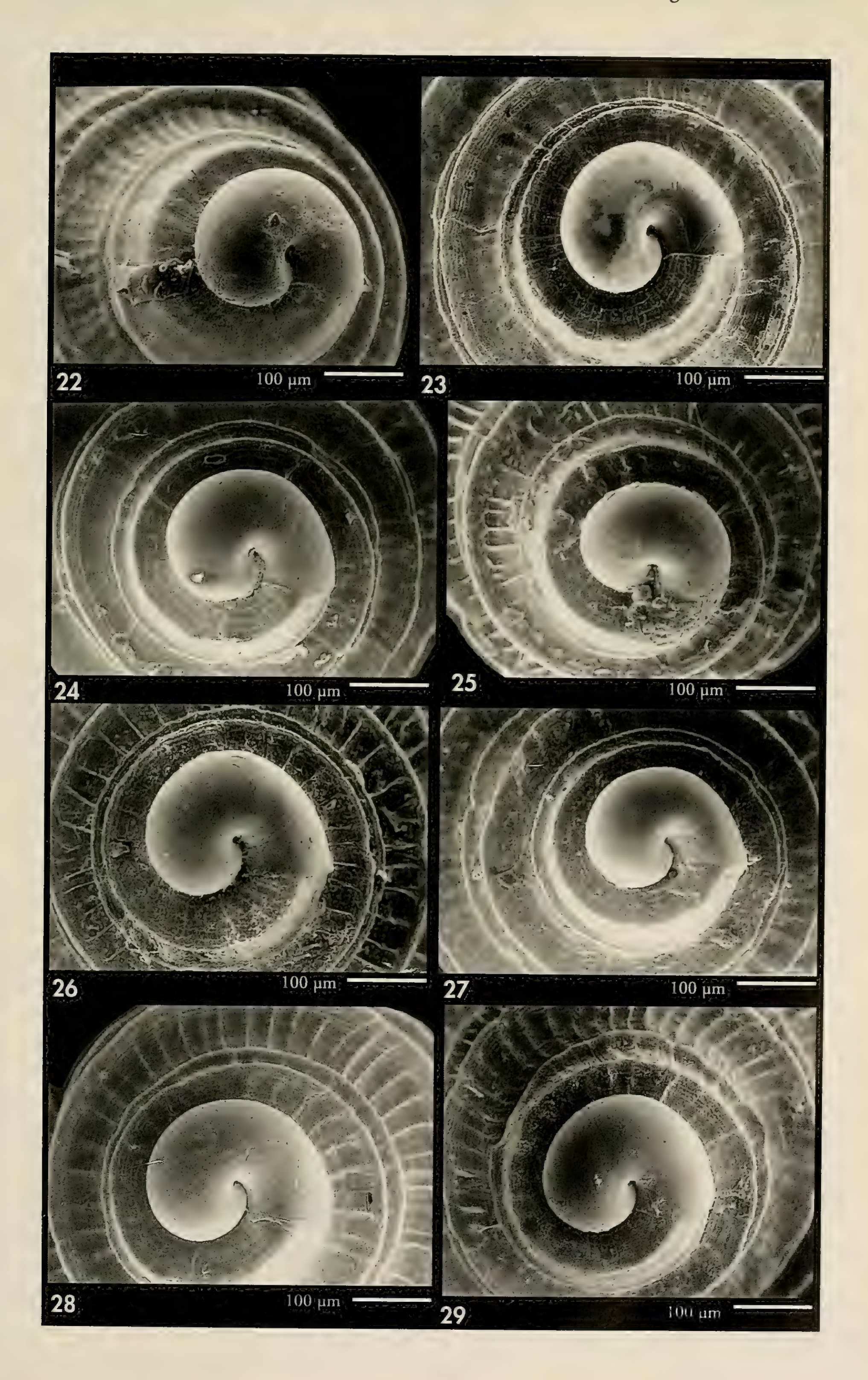
Hemos examinado cuidadosamente numerosas conchas de Madeira, Canarias, y de la costa continental desde Marruecos hasta Angola. No hemos podido encontrar diferencias significativas y constantes, por lo que consideramos que las numerosas poblaciones que se encuentran con esta morfología en toda esta zona constituyen una única especie.

AARTSEN *ET AL.* (1998) sinonimizan esta especie, que aparece con el nombre de *Aclis tricarinata* (un sinónimo posterior de *P. bilirata*), con *P. babylonia* (C. B. Adams, 1845) que consideran el nombre válido. Un examen detenido de ambas especies nos ha permitido apreciar algunas diferencias: las conchas de *P. babylonia* (Fig. 3) presentan siempre el borde de los cordones espirales ligeramente nodulosos (Figs. 4, 6), y este carácter es muy constante; además tienen sus cordones algo más gruesos y la protoconcha un poco más pequeña (176-190 μm). Hemos comparado más de 100 conchas de diversas localidades del Caribe y muchas más de la costa africana y siempre las hemos podido diferenciar por estos caracteres. Por otra parte, y con la excepción de especies del Atlántico norteeuropeo, no hay prueba de que algún pequeño piramidélido sea anfiatlántico, y aunque se han hecho algunas citas (ver recopilación hecha por FERNANDES Y ROLÁN, 1994), probablemente son debidas a una similitud aparente de la concha, la falta de información y a la carencia de un estudio comparativo detallado de los ejemplares considerados de la misma especie de ambos lados del Atlántico, lo que sin duda mostraría sus diferencias. Creemos por tanto que el nombre aplicable a la especie más común en el oeste de Africa es *P. bilirata*.

AARTSEN ET AL. (1998) mencionan además la existencia de escultura espiral en las vueltas embriónicas de *Pseudoscilla bilirata* (citada como *P. babylonia*). Este

(Página derecha) Figuras 22-29. Protoconchas de *Pseudoscilla bilirata*. 22: Agadir, Marruecos (CFS); 23-25: Fañabé, Tenerife (CER); 26: Miamia, Ghana (CER); 27: Miamia, Ghana; 28, 29: Praia Mucuio, Moçamedes, Angola (CER).

(Right page) Figures 22-29. Protoconchs of Pseudoscilla bilirata. *22: Agadir, Morocco (CFS); 23-25: Fañabé, Tenerife (CER); 26: Miamia, Ghana (CER); 27: Miamia, Ghana; 28, 29: Praia Mucuio, Moçamedes, Angola (CER).*


22
100 µm
23
100 µm
24
100 µm
25
100 µm
26
100 µm
27
100 µm
28
100 µm
29
100 µm

hecho no se corresponde con la auténtica *P. babylonia* (ver Figs. 3, 4, 6) que es ampliamente conocida en el Caribe y de la que hemos examinado numerosas protoconchas; tampoco con las conchas de Canarias o de África continental que incluimos en el taxon de *P. bilirata* (ver Figs. 8, 16-17, 19, 21-29) y que tienen la protoconcha lisa. Probablemente, su afirmación se basa en la observación de algún ejemplar de Cabo Verde; las conchas de este archipiélago sí presentan esta escultura espiral (Figs. 32-35), pero se trata de una especie diferente y que se describe en este trabajo (ver a continuación).

Pseudoscilla verdensis spec. nov. (Figs. 32-35)

Material tipo: Holotipo (Figs. 32, 33) con 1,6 mm de máxima dimensión, depositado en el MNCN (nº 15.05/20548). Un paratipo en cada una de las siguientes colecciones: MNHN, (Portonovo, Santo Antão), AMNH (Sal Rei, Boa Vista), CAP (Prainha, Santiago, 4 m) y USNM (Porto do Ancião, Brava, 3 m). En la CER 4 de Mordeira, Sal, 4 m, 2 de Furna, Brava, 30 m y 2 de Tarrafal, Santiago, 4 m.

Otro material estudiado: Archipiélago de Cabo Verde: 2 c, 1 f, Sal Rei, Boa Vista, 3 m; 1 c, 10 m, Tarrafal, Santiago; 2 c, Tarrafal, Santiago (CAP); 1 c, Palhona, Sal (CAP); 2 c, 1 f, Prainha, Santiago, 5 m; 1 c, 1 j, Furna, Brava, 30 m.

Localidad tipo: Regona, Sal, Archipiélago de Cabo Verde, 2-10 m.

Etimología: El nombre específico hace alusión al nombre del archipiélago donde fue encontrada.

Descripción: Concha (Figs. 32, 33) blanca, alargada y, en una visión superficial, muy similar a la de otras especies del género. Su protoconcha (Figs. 34, 35) es del tipo B tendente al C y muestra una sola vuelta de espira visible en la que aparece una quilla en la parte superior y cinco cordoncillos espirales más finos por debajo hacia el exterior y solamente uno hacia el interior. El borde de la protoconcha se eleva ligeramente antes del comienzo de la teleoconcha. La teleoconcha tiene de 3,5 a 4 vueltas, y presenta, en las primeras (Fig. 34), dos cordones muy sobresalientes, apareciendo en las últimas un cordón pegado a la sutura. Hay unos muy finos hilos ligeramente ondulantes que pasan sobre las finas costillitas axiales que están presentes en toda la concha entre los cordones espirales (Fig. 34). En la última vuelta hay 4 cordones siendo el último pequeño y casi paralelo a la columela. Periostraco blanco sucio o crema, que forma elevaciones entre las quillas espirales.

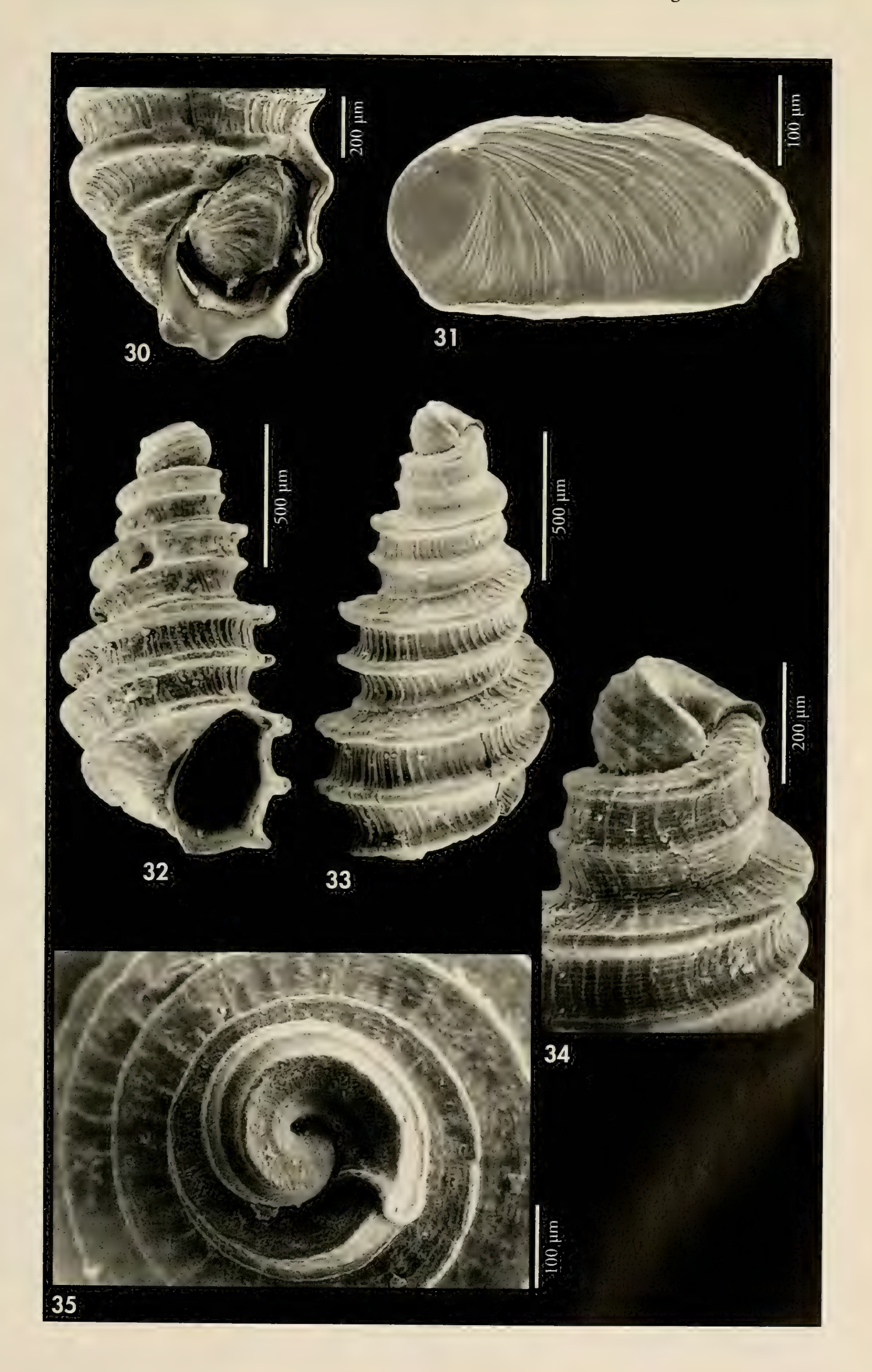
Distribución: Sólo conocida del archipiélago de Cabo Verde en donde probablemente se encuentra en todas sus islas.

Discusión: *P. verdensis* spec. nov. tiene una concha muy similar a *P. bilirata*, aunque es ligeramente más pequeña y parece presentar las quillas un poco más salientes. Su diferencia fundamental está en la protoconcha que en *P. bilirata* es lisa, mientras que en *P. verdensis* tiene varios cordones bien marcados. *Pseudoscilla saotomensis* (ver a continuación) tiene un único cordón en la parte superior de la protoconcha siendo el resto de su superficie rugosa pero sin cordones.

Su hallazgo exclusivo en el archipiélago de Cabo Verde hace suponer que se trata de un endemismo insular.

(Página derecha) Figuras 30, 31. *Pseudoscilla bilirata*. 30: detalle de la abertura; 31: opérculo. Figuras 32-35. *Pseudoscilla verdensis*. 32, 33: holotipo, Regona, Sal (MNCN); 34: protoconcha del holotipo; 35: protoconcha, Furna, Brava (CER).

(Right page) Figures 30, 31. Pseudoscilla bilirata. *30: detail of the aperture; 31: operculum. Figures 32-35.* Pseudoscilla verdensis. *32, 33: holotype, Regona, Sal (MNCN); 34: protoconch of the holotype; 35: protoconch, Furna, Brava (CER).*


200 µm
100 µm
30
31
500 µm
500 µm
200 µm
32
33
34
100 µm
35

Pseudoscilla saotomensis spec. nov. (Figs. 36-40)

Material tipo: Holotipo (Fig. 36) con una dimensión máxima de 1,9 mm y 5 paratipos depositados en el MNCN (15.05/20549); 1 en MNHN; 1 en USNM; 1 en AMNH; 5 en CAP y 28 en CER; todos de la localidad tipo.
Otro material estudiado: São Tomé: 17 c, 22 j, 4 f, Lagoa Azul, 4 m; 8 c, 1 j, 2 f, Esprainha, 6-10 m; 7 c, Praia das Conchas, 4 m; 3 c, ciudad de São Tomé (CAP); 13 c, 2 j, ciudad de São Tomé, 5 m; 6 c, São Tomé (CPS); 2 c, São Tome (CAP); 5 c, 6 j, 6 f, Praia Mutamba, 6 m; 20 c, 8 f y 15 f, Praia Emilia, 3-5 m. Príncipe: 7 c, 1 f, 5 j, Baia das Agulhas, 8 m; 2 c, 1 j, Baia das Agulhas (CAP); 10 c, Baia das Agulhas (CPS).
Localidad tipo: Lagoa Azul, Isla de São Tomé, 4 m.
Etimología: El nombre específico deriva del de la isla donde fue encontrada por primera vez.

Descripción: Concha (Fig. 36) blanca, alargada y muy similar a la de otras especies del género que se encuentran en zonas próximas. Su protoconcha (Figs. 37-39) es del tipo B tendente a C y tiene un diámetro de 236 μm; tiene sólo una vuelta de espira visible en la que aparece una única quilla en la parte superior (Fig. 40) y en el resto de su superficie, que no es lisa, presenta ondulaciones y rugosidades evidentes en las conchas bien conservadas. La teleoconcha tiene de 3,5 a 4 vueltas de espira, y presenta, en las primeras, dos cordones muy sobresalientes, apareciendo en las últimas un cordón muy poco manifiesto pegado a la sutura. Hay unos muy finos hilos ligeramente ondulantes que pasan sobre las finas costillitas axiales que están presentes en toda la concha entre los cordones espirales. Periostraco blanco sucio o crema, que forma costillas entre las quillas espirales.

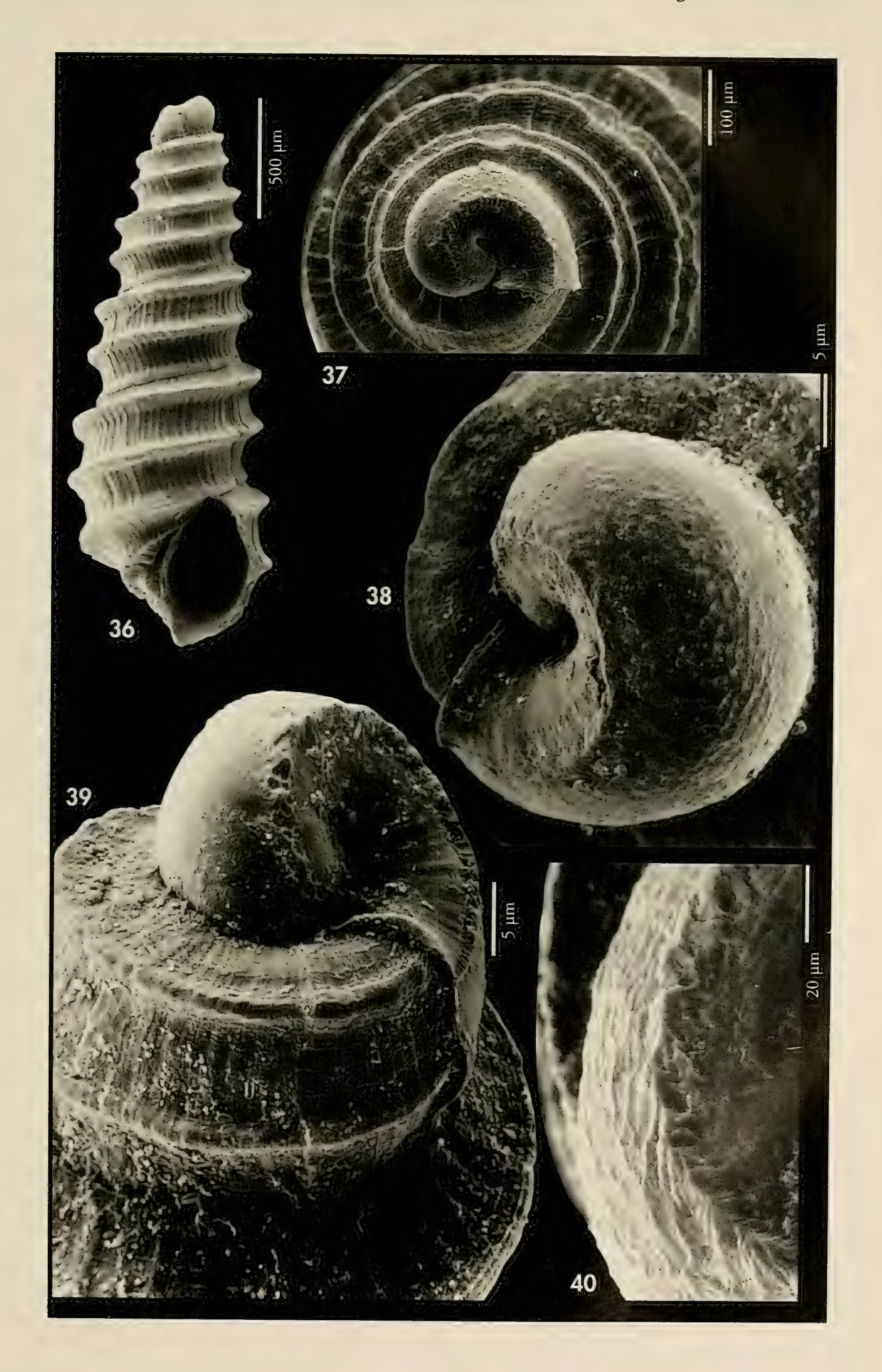
Distribución: Sólo encontrada en las islas de São Tomé y Príncipe.

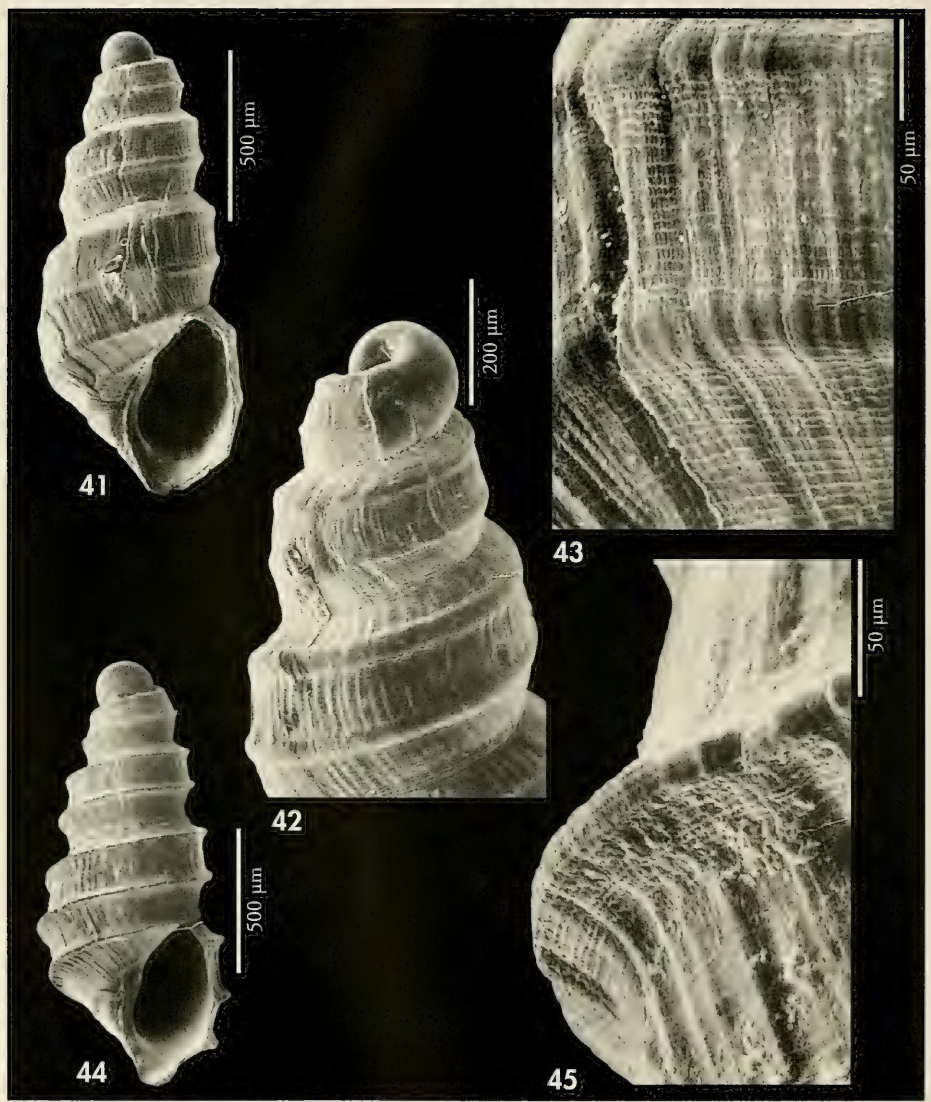
Discusión: *P. saotomensis* spec. nov. es muy similar en su concha a las ya mencionadas especies oeste-africanas. Sin embargo la presencia de un constante cordón en la parte superior de la protoconcha y de una superficie rugosa en el resto de la misma la diferencian de *P. bilirata* que tiene la protoconcha lisa y de *P. verdensis* que tiene una protoconcha con varios cordones espirares.

Pseudoscilla pauciemersa spec. nov. (Figs. 41-45)

Material tipo: Holotipo (Fig. 41) con una máxima dimensión de 1,4 mm, depositado en el MNCN (15.05/32231). Paratipos en las siguientes colecciones: uno en MNHN (Fig. 41), USNM, CAP y CER; ocho más en CJP. Todos de la localidad tipo (ex-CJP).
Otro material estudiado: Canarias: 1 f, Fañabé, Tenerife, 7-27 m. Mauritania: 3 c, 1 f, Santa Ana, Bank d'Arguin, intermareal. Senegal: 1 f, Thiouriba, Cap Vert, Dakar, 30 m; 1 f, Madeleines, Dakar, 30 m.
Localidad tipo: Dakar, Senegal, 30 m.
Etimología: El nombre específico deriva de las palabras latinas *pauci,* que significa poco y *emersa,* que significa sobresaliente, haciendo referencia a lo poco elevados que son los cordones espirales en comparación con otras especies del género.

(Página derecha) Figuras 36-40. *Pseudoscilla saotomensis.* 36: holotipo, Lagoa Azul, São Tomé (MNCN); 37: protoconcha, B. Agulhas, Príncipe (CER); 38: protoconcha, ciudad de São Tomé (CER); 39: Esprainha, São Tomé (CER); 40: detalle de la protoconcha, B. Agulhas, Príncipe (CER).
(Right page) Figures 36-40. Pseudoscilla saotomensis. *36: holotype, Lagoa Azul, São Tomé (MNCN); 37: protoconch, B. Agulhas, Príncipe (CER); 38: protoconch, city of São Tomé (CER); 39: Esprainha, São Tomé (CER); 40: detail of the protoconch, B. Agulhas, Príncipe (CER).*


500 µm
100 µm
5 µm
5 µm
20 µm
36
37
38
39
40



Figuras 41-45. *Pseudoscilla pauciemersa*. 41: holotipo, Thiouriba, Cap Vert, Senegal (MNCN); 42: espira y protoconcha, paratipo (MNHN); 43: detalle de la espira; 44: concha (CER), Bank d'Arguin, Mauritania; 45: detalle de la espira, Bank d'Arguin.
Figures 41-45. Pseudoscilla pauciemersa. *41: holotype, Thiouriba, Cap Vert, Senegal (MNCN); 42: spire and protoconch, paratipo (MNHN); 43: detail of the spire; 44: shell (CER), Bank d'Arguin, Mauritania; 45: detail of the spire, Bank d'Arguin.*

Descripción: Concha (Fig. 41) blanquecina, subcónica y fragil. Protoconcha (Fig. 42) del tipo B tendente a C, presenta algo menos de una vuelta de espira visible, lisa y con un diámetro entre 279 y 290 µm. La teloconcha, con tres vueltas de espira, comienza con una zona bien diferenciada por la aparición de escultura. Esta escultura (Figs. 42, 43) está formada por dos cordones espirales separa-

dos entre sí, gruesos pero poco elevados, produciendo dos angulaciones en el perfil de las vueltas. Además hay una gran cantidad de filetes espirales bastante regularmente dispuestos, algo ondulantes y que se encuentran también sobre el borde de los cordones. Estos filetes pasan sobre unas escasas, irregulares, ortoclinas y poco prominentes costillitas axiales y se cruzan con las estrías de crecimiento; en algunas zonas, hay también otros filetes en sentido axial que le dan a la superficie un aspecto reticular. En la última vuelta hay tres cordones espirales más: el tercero está a la altura del final de la espira; los otros dos son más pequeños siendo el último paralelo a la columela. Entre este último y la boca hay una hendidura umbilical estrecha. La sutura está en la parte más deprimida entre las vueltas. Apertura ovoidea. Columela ligeramente curvada con un pliegue oblicuo y muy poco prominente. Borde externo cortante con la prominencia de los cordones que llegan al final de la espira.

Distribución: Zona costera de Mauritania a Senegal, aunque hay una concha encontrada en Canarias.

Discusión: *P. pauciemersa* spec. nov. se diferencia de las demás especies del género por ser más pequeña, tener la protoconcha un poco más ancha pero, sobre todo, por la existencia de cordones espirales poco sobresalientes, y la microescultura espiral más densa y reticular por zonas. Además, convive en Dakar con la especie típica de *P. bilirata*, sin que existan formas intermedias.

Las conchas recolectadas en Bank d'Arguin, Mauritania, presentan los cordones espirales un poco más prominentes (Figs. 44, 45). Teniendo sus demás características iguales, la impresión es de que se trata de una simple forma de *P. pauciemersa*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen su colaboración a las instituciones y personas que han cedido material para su estudio, entre los que destacamos al MNHN de Paris, y a Winfrieg Engl, Raúl Fernández Garcés, Serge Gofas, Franco Gubbioli, Italo Nofroni, Cristina Ortiz, Jorge Otero Schmitt, Jacques Pelorce, Gustavo Pérez-Dionis, José Luis Pérez Sixto, Christfried Schoenherr y Frank Swinnen. Algunas de las fotografías de este trabajo fueron realizadas en el MNHN por Serge Gofas, otras en MNCN por José Bedoya y la mayoría en el CACTI de Vigo por Jesús Méndez. Agradecemos las aportaciones realizadas en la lectura crítica del manuscrito de los revisores del mismo I. Nofroni y otro anónimo. También agradecemos a Margarita Mosquera su ayuda en su constante trabajo de separación de muestras.

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el proyecto XUGA 30105B98.

BIBLIOGRAFÍA

AARTSEN, VAN J. J., GITTENBERGER, E. Y GOUD, J., 1998. Pyramidellidae (Mollusca, Gastropoda, Heterobranchia) collected during the Dutch CANCAP and MAURITANIA expeditions in the south-eastern part of the North Atlantic Ocean (part 1). *Zoologische Verhandelingen*, 321: 1-57.

ABBOTT, R. T., 1974. *American seashells*. (2a. Ed.). Van Nostrand Reinhold Co. New York. pp. 663, pl. 24.

ADAMS, C. B., 1845. Speciarum novarum Conchiliorum, in Jamaica Repertorum, Synopsis. *Proceeding of the Boston Society of Natural History*, 2: 1-17.

BOETTGER, O., 1901. Zur Kenntnis der Fauna der mittelmiocänen Schichten von Kostej mi Krasso-Szörényer Komitat, II. *Verhanlungen und Mittailungen des Siebenbürgichen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt*, 51: 1-200.

CLENCH, W. J. Y TURNER, R. D., 1950. The Western Atlantic marine mollusks described by C. B. Adams. *Occasional Papers on Mollusks*, 1 (15): 233-403.

COSSMANN, M., 1921. *Essais de Paléoconchologie comparée*. Vol. 12, Paris. 349 pp.

DE JONG, K. M. Y COOMANS, H. E., 1988. *Marine gastropods from Curaçao, Aruba and Bonaire*. Brill. Leiden. pp. 261, pl. 47.

FABER, M. J., 1988. Studies on West Indian marine mollusks 13. The malacological taxa of Gordon W. Nowell-Usticke. *De Kreukel*, 24 (4-5): 66-102.

FERNANDES, F. Y ROLÁN, E., 1994. Check-list of the amphiatlantic Mollusca based on a revision of the literature. *Reseñas Malacológicas*, 8: 1-36.

FOLIN, A. G. L. DE, 1870. Quelques points de la côte occidentale d'Afrique, de Gorée, au Cap Sainte-Anne. *Les fonds de la mer* 1: 202-214.

KEEN, A. M., 1971. *Sea shells of tropical West America*. Stanford University Press, Stanford, Cal., 1064 pp.

MIENIS, H. K., 1994. *Boonea, Chrysallida, Lia, Liomorpha* and *Pseudoscilla*: and the rules concerning zoological nomenclature. *Texas Conchologist*, 31 (1): 7-8.

NICKLÉS, M., 1950. *Mollusques testacés marins de la côte Occidentale d'Afrique*. Lechevalier, Paris, 269 pp.

NORDSIECK, F. Y GARCÍA-TALAVERA, F., 1979. *Moluscos marinos de Canarias y Madera (Gastropoda)*. Aula de Cultura de Tenerife, Madrid, 208 pp, 46 láms.

NOWELL-USTICKE, G. W., 1959. A *check list of the marine shells of S. Croix U. S. Virgin Islands with random annotations*. Lane Press, Burlington, 90 pp.

ODE, H., 1993. Distribution and records of the marine Mollusca in the Northwest Gulf of Mexico. *Texas Conchologist*, 29 (3-4): 53-65.

PEÑAS, A., TEMPLADO, J. Y MARTINEZ, J. L., 1996. Contribución al conocimiento de los Pyramidelloidea (Gastropoda: Heterostropha) del Mediterráneo español. *Iberus*, 14 (1): 1-82.

WATSON, R. B., 1897. On the marine mollusca of Madeira; with description of thirty-five new species, and an index-list of all the known sea-dwelling species of that island. *Journal of the Linnean Society*, 26 (168): 233-329, láms. 19-20.

WENZ-ZILCH, W., 1938. *Handbuch der Paläozoologie*, Band, 6. Gastropoda 1. Borntraeger, Berlín, 948 pp.

Redescripción de *Baptodoris cinnabarina* Bergh, 1884 (Opisthobranchia, Doridina, Platydorididae) y discusión taxonómica de otras especies del género *Baptodoris* Bergh, 1884

Redescription of *Baptodoris cinnabarina* Bergh, 1884 (Opisthobranchia, Doridina, Platydorididae) and taxonomic discussion of other species of the genus *Baptodoris* Bergh, 1884

Manuel BALLESTEROS* y Ángel VALDÉS**

Recibido el 24-XI-1998. Aceptado el 12-III-1999

RESUMEN

Se redescribe *Baptodoris cinnabarina* Bergh, 1884, una especie poco conocida y endémica del Mar Mediterráneo, a partir de varios ejemplares recolectados en la plataforma continental del Mediterráneo español. Un estudio detallado del aparato reproductor de esta especie ha revelado la presencia de espinas peneales y espinas atriales claramente diferenciadas. Además, por primera vez se estudia la rádula de esta especie usando microscopio electrónico de barrido (MEB), lo que ha puesto de manifiesto la presencia de dentículos en la cara externa de los dientes laterales, siendo los más externos pectinados. Se discute además la asignación génerica de otras especies previamente incluidas en el género *Baptodoris*, de las cuales según nuestra opinión solamente *Baptodoris mimetica* Gosliner, 1991 puede ser asignada con certeza a este género.

SUMMARY

Baptodoris cinnabarina Bergh, 1884, a poorly known species endemic to the Mediterranean Sea, is redescribed based on some specimens collected from the Spanish Mediterranean continental shelf. A detailed study of the reproductive system clearly shows differentiated penial and atrial spines. The radula of this species is studied for the first time using scanning electron microscopy, which revealed the presence of small denticles on the external side of the teeth, and showed that the two outermost teeth of each row are pectinated. The generic placement of some species previously included in the genus *Baptodoris* is discussed. We conclude that only *Baptodoris mimetica* Gosliner, 1991 can be unquestionably included in this genus.

PALABRAS CLAVE: Opistobranquios, Nudibranquios, *Baptodoris cinnabarina*, anatomía.
KEY WORDS: Opisthobranchia, Nudibranchia, *Baptodoris cinnabarina*, anatomy.

* Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona, Av. Diagonal 645, 08028 Barcelona, España.
** Department of Invertebrate Zoology and Geology, California Academy of Sciences, Golden Gate Park, San Francisco, CA 94118, EEUU.

INTRODUCCIÓN

Baptodoris cinnabarina Bergh, 1884 es la especie tipo del género *Baptodoris* Bergh, 1884 y una de las especies mediterráneas de dóridos menos estudiadas. Tras su descripción original por BERGH (1884), *B. cinnabarina* ha sido redescrita por SCHMEKEL Y PORTMANN (1982) y PERRONE (1985). Sin embargo, en ambos casos se omitieron importantes caracteres taxonómicos, lo cual ha contribuido a que la definición del género *Baptodoris* sea confusa e inadecuada.

El objetivo del presente trabajo es caracterizar mejor a esta especie, realizando un completo estudio anatómico a partir de ejemplares recolectados recientemente en la plataforma continental mediterránea española.

El material estudiado se encuentra depositado en las colecciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (MNCN) y del Museo de Zoología de la Universidad de Barcelona (MZUB).

DESCRIPCIÓN

Familia PLATYDORIDIDAE Bergh, 1891
Género *Baptodoris* Bergh, 1884

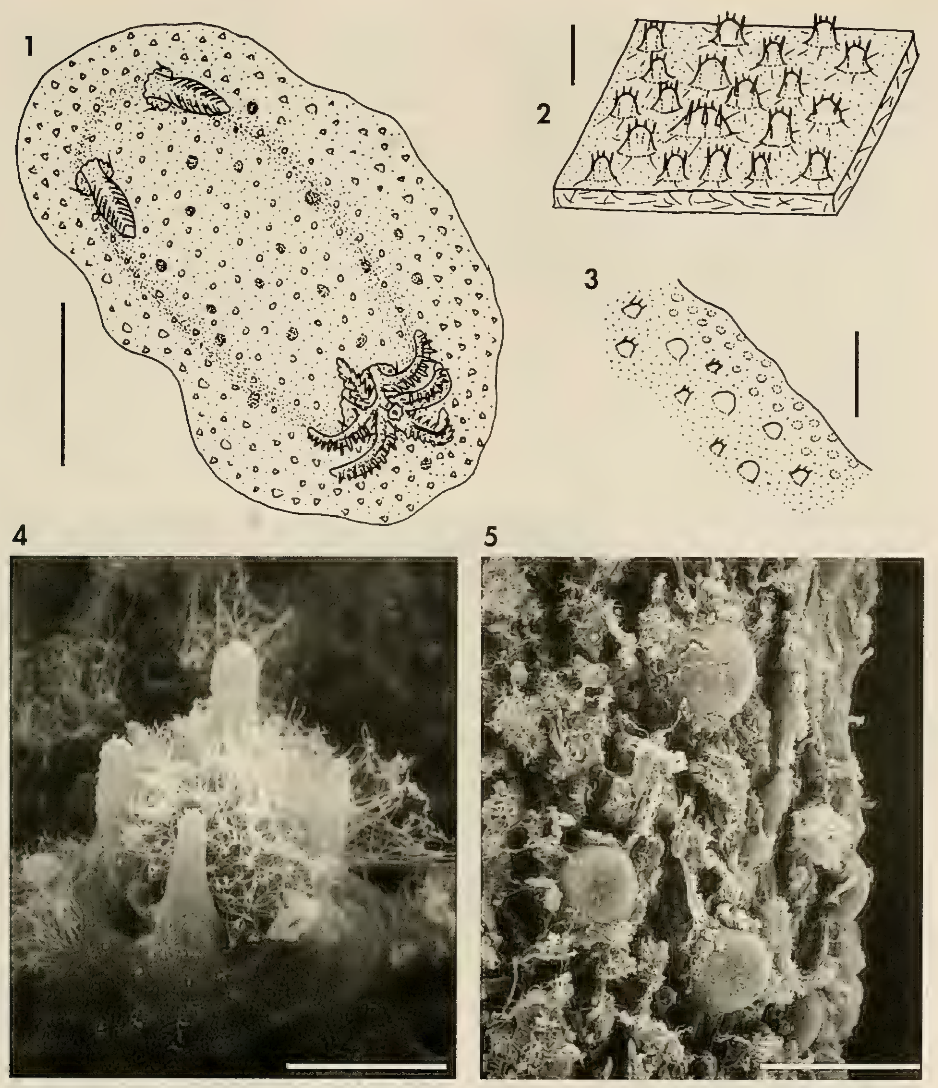
Baptodoris cinnabarina Bergh, 1884

Baptodoris cinnabarina Bergh, 1884, *Malacol. Unter.*, 2, 3 (15): 671-677, lám. 69, figs. 35-36, lám. 70, figs. 1-19. Pruvot-Fol, 1951, *Arch. Zool. Exp. et Gen*, 88: 20; Pruvot-Fol, 1954, *Faune de France*, 58: 282, fig. 114a-c; Schmekel, 1968, *Rev. Suis. Zool.*, 75: 115; Schmekel, 1970, *Pub. Staz. Zool. Napoli*, 38: 200, fig. 60; Schmekel y Portmann, 1982, *Opist. Mittel. Nud. und Sacc.*: 88-89, lám. 20, fig. 8, lám. 30, fig. 12; Perrone, 1985, *Boll. Malac.*, 21: 207-215, figs. 1-19; Barash y Danin, 1992, *Fau. Pal. Moll. I: ann. list Med. Moll. Isr. and Sinai*: 298.

Material examinado: Campaña oceanográfica Fauna III (B. O. García del Cid): Sur del Bajo Placer de la Barra Alta, cerca de las Islas Columbretes (39° 40,50′ N; 0° 29,25′ E), 11 de Julio de 1994, 110-113 m, 3 ejemplares de 23, 30 y 32 mm conservados (MNCN 15.05/32381); Oeste del Cap de Berberia, sur de Formentera, Islas Baleares (38° 37,50′ N; 1° 20,25′ E), 8 de Julio de 1994, 63-65 m, 1 ejemplar de 20 mm conservado (MNCN 15.05/32382); Oeste de las Islas Columbretes (39° 50,00′ N; 0° 37,56′ E), 11 de Julio de 1994, 82-86 m, 1 ejemplar de 32 mm conservado (MNCN 15.05/32383); Este de Formentera, Islas Baleares (38° 44,50′ N; 1° 51,00′ E), 7 de Julio de 1994, 126-134 m, 5 ejemplares de 5, 8, 5, 10 y 12 mm conservados (MNCN 15.05/32384). Caladero de arrastre La Planassa, Blanes, Gerona: 10 de Febrero de 1986, 100 m, 1 ejemplar de 12 mm conservado (MZUB); 10 de Septiembre de 1986, 100 m, 2 ejemplares de 10 y 11 mm conservados (MZUB); 14 de Noviembre de 1986, 100 m, 4 ejemplares de 10, 11, 11 y 18 mm conservados (MZUB).

Coloración y morfología externa: Conservados, los ejemplares son completamente blancos o ligeramente amarillentos. La coloración de los ejemplares vivos varía desde el pardo-grisáceo de los ejemplares de mayor tamaño (25-30 mm), a un pardo más claro en los ejemplares pequeños (menos de 20 mm). En la mayoría de los animales aparecen también, diseminadas por el dorso, pequeñas manchas algo más oscuras, y en otros manchitas blancas y marrones en el borde del manto (Figs. 1, 3). En algunos ejemplares, el borde del manto es blanquecino debido a granulaciones de este color.

El cuerpo es aplanado y de consistencia rígida. En el dorso hay numerosos tubérculos (Fig. 2) muy pequeños, de aspecto cónico a la lupa binocular pero de punta redondeada. Estos tubérculos se disponen bien espaciados entre ellos; los hay de diversos tamaños y al MEB se puede apreciar que son de tipo cariofilídeo (Fig. 4). Cada tubérculo tiene unas cuatro o cinco espículas cortas dispuestas



Figuras 1-5. *Baptodoris cinnabarina*. Morfología externa. 1: animal en vista dorsal; 2: tubérculos del dorso; 3: detalle del borde del manto; 4: tubérculo cariofilídeo; 5: tubérculos del borde del manto. Escalas, 1: 10 mm; 2, 3: 200 µm; 4: 20 µm; 5: 100 µm.

Figures 1-5. Baptodoris cinnabarina. *External morphology. 1: dorsal view of the animal; 2: dorsal tubercles; 3: detail of the mantle margin; 4: caryophyllydium; 5: mantle margin. Scale bars, 1: 10 mm; 2, 3: 200 µm; 4: 20 µm; 5: 100 µm.*

verticalmente y que sobresalen muy poco de la superficie. En el ápice de los tubérculos existe un amplio complejo ciliar. En algunos ejemplares, aparecen tubérculos blanquecinos en el margen del manto, de aspecto redondeado. Éstos carecen de espículas y podrían ser de tipo glandular (Fig. 5). El manto es también espiculoso y frecuentemente las espículas tienden a converger hacia la base de los tubérculos.

Los rinóforos tienen la porción basal algo amarillenta y unas 16 laminillas que poseen manchitas de color pardo; el mucrón está poco desarrollado. La vaina rinofórica es poco elevada y dispone de unos 14 tubérculos en su borde superior.

La branquia está formada por seis hojas branquiales semitransparentes de color blanquecino, excepto el tercio superior, que es pardo debido a la presencia de puntos de este color. La punta de las hojas branquiales vuelve a ser de nuevo blanquecina. La vaina branquial es redondeada y su borde es ligeramente tuberculado. La papila anal es semitransparente y tiene una corona de pequeñas manchas pardas subapicales.

El pie es blanquecino, estrecho, y está surcado y hendido por su parte anterior. Los palpos bucales son pequeños y de aspecto triangular en los animales conservados.

Anatomía interna: El bulbo bucal mide 7 mm de largo por 3,5 mm de ancho en el ejemplar de 30 mm. En los todos ejemplares disecados se encuentra situado entre la porción anterior del estómago y la parte interna del aparato reproductor. El vestíbulo bucal o tubo oral es estrecho y de él parten tres pares de músculos retractores. Otro par de robustos músculos retractores sale del bulbo radular. Existen dos glándulas salivares alargadas y de aspecto granuloso que desembocan en la base de la inserción del esófago al bulbo bucal. La cutícula bucal tiene forma de un manguito completo y carece de armadura labial.

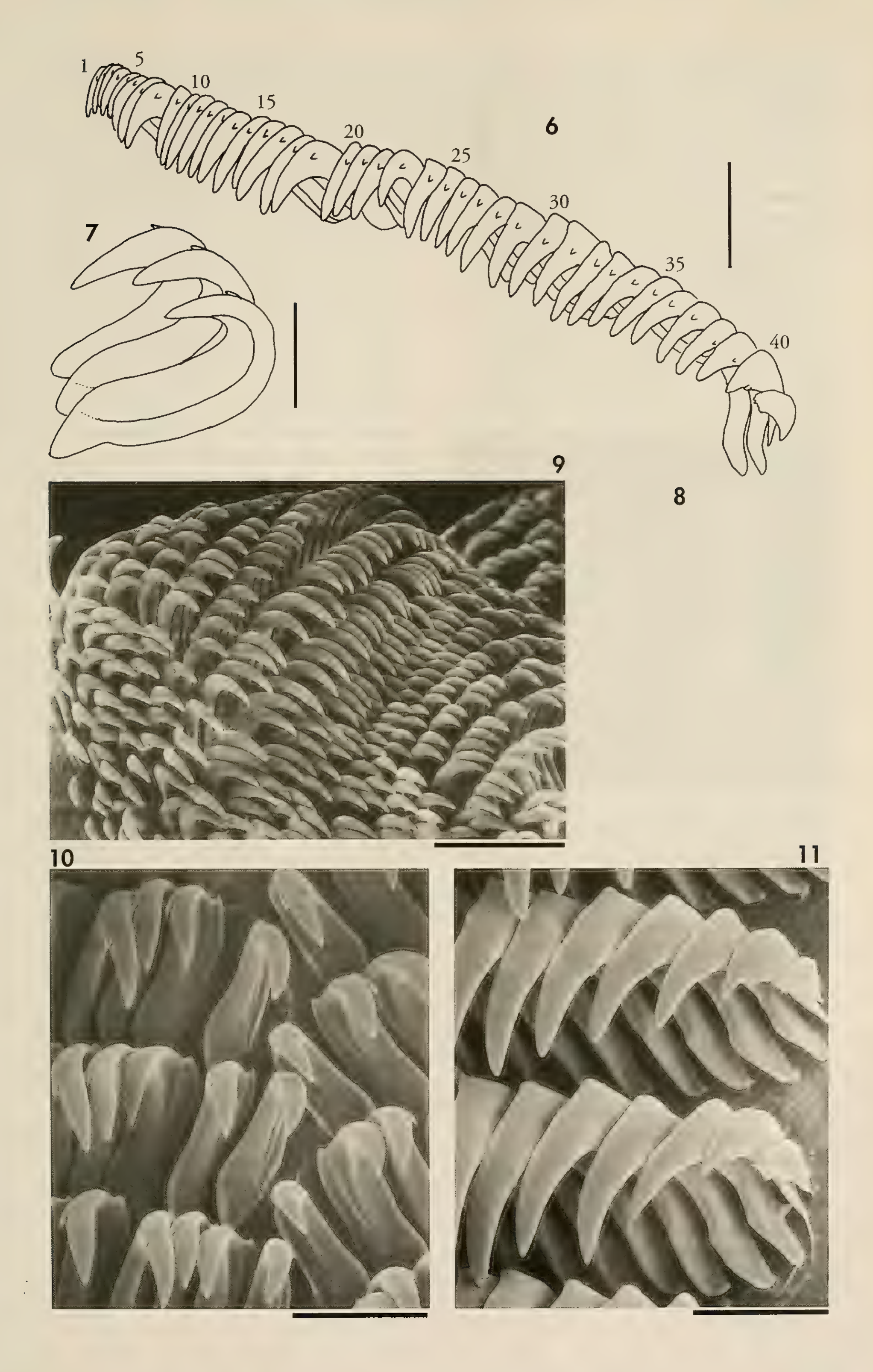
La rádula (Fig. 6) tiene como fórmula 37 x (50-0-50) en un ejemplar de 32 mm de longitud, 30 x (40-0-40) en un ejemplar de 30 mm, 30 x (40-0-40) en un ejemplar de 20 mm y 28 x (25-0-25) en un ejemplar de 12 mm. Todos estos tamaños corresponden a los ejemplares en estado conservado. Los dientes radulares son de tipo ganchudo (Fig. 9) y tienen un pequeño dentículo triangular en su lado externo, que puede faltar en los dientes laterales más externos. Los tres o cuatro dientes más internos de cada hilera (Figs. 7, 10) son algo más pequeños que los siguientes, tienen una base más ancha y ligeramente carenada, mientras que los dos o cuatro dientes más externos son más pequeños y menos curvados. Los dos dientes más externos (Figs. 8, 11) son claramente pectinados, con unos ocho o diez pequeños dentículos; en algunas hileras de la rádula, estos dientes más externos pueden faltar.

El esófago es muy ancho a la salida del bulbo bucal y tiene un giro a la izquierda para entrar en el estómago por su cara inferior. El estómago (Fig. 12) es bastante grande, tiene forma de bolsa globosa por su parte posterior, pero por delante tiene forma alargada y estrecha y cubre dorsalmente al bulbo bucal. El intestino sale de esta última zona del estómago, es muy largo y pasa por encima de todas las vísceras. El hepatopáncreas es de color crema y de aspecto granulado. El corazón está bien desarrollado; la arteria cefálica forma dos glándulas sanguíneas (Fig. 12) a la altura del bulbo bucal y el aparato excretor tiene forma de una vesícula ovalada.

El sistema nervioso central tiene los ganglios cerebroides y pleurales claramente fusionados. De cada ganglio cerebroide emergen cuatro nervios, y de cada ganglio pleural emergen dos ner-

(Página derecha) Figuras 6-11. *Baptodoris cinnabarina*. Rádula. 6: semihilera derecha de la rádula; 7: detalle de los dientes más internos; 8: detalle de los dientes más externos; 9: vista general de la semihilera izquierda de la rádula; 10: detalle de los dientes internos; 11: detalle de los dientes externos. Escalas, 6: 100 µm; 7, 8: 50 µm; 9: 200 µm; 10, 11: 60 µm.

(Right page) Figures 6-11. Baptodoris cinnabarina. *Radula. 6: right half row teeth; 7: detail of the innermost teeth; 8: detail of the outermost teeth; 9: general view of the left half row of the radula; 10: radular innermost teeth; 11: radular outermost teeth. Scale bars, 6: 100 µm; 7, 8: 50 µm; 9: 200 µm; 10, 11: 60 µm.*


1
5
10
15
20
25
30
35
40
6
7
8
9
10
11

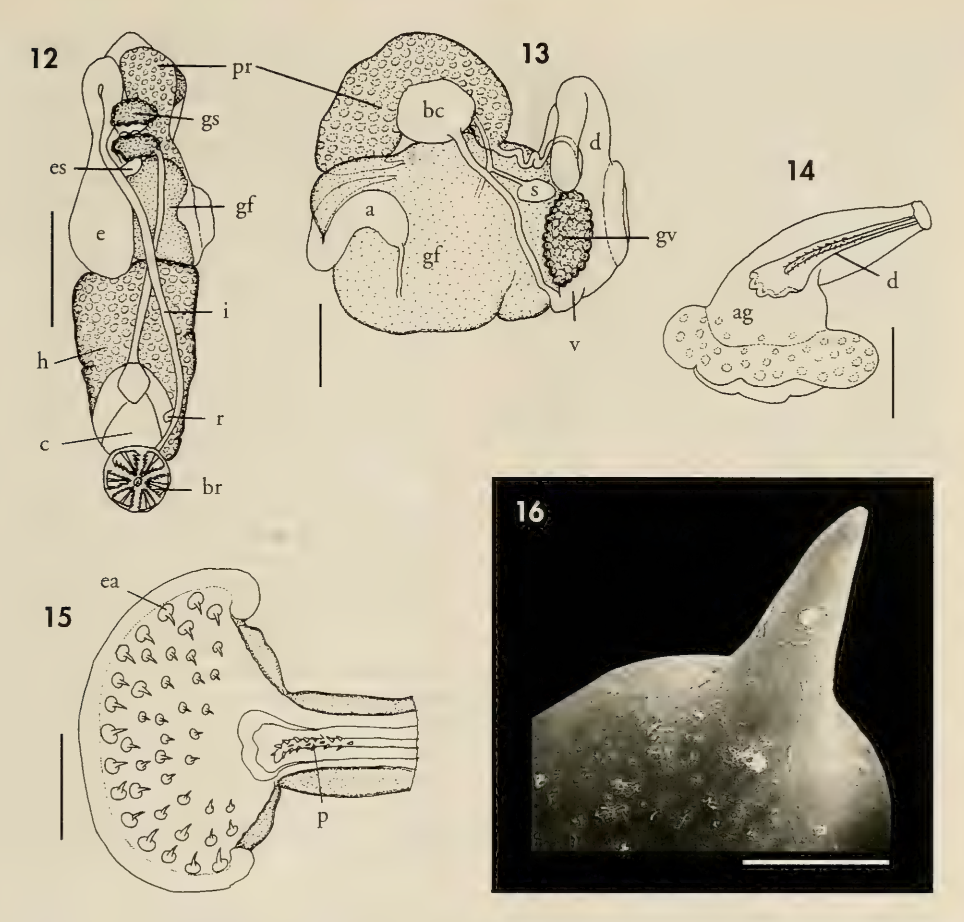
vios. Dos ganglios ópticos y los dos ganglios rinofóricos están también unidos a los ganglios cerebrales. Un ganglio genital impar emerge del lado derecho del resto del sistema nervioso central. Los ganglios pedeos están claramente diferenciados y tienen dos nervios pedeos cada uno. La comisura pedeal y el lazo visceral estan fusionados. Los ganglios bucales están unidos por nervios cortos a los glanglios cerebrales.

En el aparato reproductor (Fig. 13), la ampolla es blanquecina y tiene dos o tres curvaturas. La próstata está bien desarrollada, consta de dos regiones diferenciadas y su superficie es granulada. El conducto deferente inicialmente es fino y muy replegado, después se ensancha y adquiere una forma de pera alargada, para abrirse finalmente en el atrio genital. La porción eyaculadora del conducto deferente tiene en su interior un pene largo y estrecho (Fig. 15), armado en su cara interna de espinas ganchudas, aproximadamente 30 μm de largo. El atrio genital (Fig. 14) está muy desarrollado, tiene forma acampanada y el borde externo engrosado. Internamente, el atrio tiene círculos de espinas afiladas (Figs. 15, 16) de color amarillento, cuya base es ancha y ovalada. Hay alrededor de 20-25 espinas, siendo las más grandes las más externas (aproximadamente 300 μm de largo) y van disminuyendo su tamaño a medida que se van haciendo más internas. Existe una glándula accesoria de color marrón claro y de superficie granulada que se abre en el atrio genital. La vagina es fina y larga. Se abre en la bolsa copuladora, la cual es redondeada, de color pardo claro, y se encuentra rodeada por la próstata. El receptáculo seminal es de forma ovalada o arriñonada y tiene también un conducto largo y casi sin curvaturas que lo une a la bolsa copuladora. La glándula femenina es de color amarillento.

Biología y distribución geográfica: *Baptodoris cinnabarina* es una especie muy poco conocida (sólo 20 ejemplares recolectados desde su descripción original hasta el presente trabajo) que, por el momento, se circunscribe al Mar Mediterráneo. Excepto por la cita en las costas israelíes de Haifa (Barash y Danin, 1992), el resto de las citas pertenecen a la cuenca occidental del Mediterráneo: Trieste, Italia (Bergh, 1884), Golfo de Nápoles, Italia (Schmekel, 1968) y Golfo de Taranto, Italia (Perrone, 1985). En la plataforma continental de las costas españolas parece ser una especie relativamente frecuente en fondos infralitorales y circalitorales rocosos o arenoso-fangosos con piedras sueltas donde abundan las esponjas, entre 60 y 136 m de profundidad. Perrone (1985) indica que el animal vivo es muy sedentario y de actividad exclusivamente nocturna. Bergh (1884) describe la puesta depositada sobre el alga *Ulva lactuca* var. *latissima* como una cinta de numerosas espiras de color rosa-amarillento de 1,5 cm de diámetro; la cinta tiene un espesor de 0,6 mm y en su interior sólo indica que hay numerosos huevos.

DISCUSIÓN

La descripción original de *Baptodoris cinnabarina* por Bergh (1884), realizada a partir de animales recolectados en Trieste, Italia, es bastante incompleta. En ella no hay datos sobre la coloración de los animales vivos, y los estudios anatómicos, si bien revelan la presencia de una glándula accesoria y de espinas peneales, no aportan información detallada sobre la morfología del aparato reproductor. Los dientes radulares son descritos como ganchudos y alargados. Los dibujos representan dientes sin dentículos, si bien en el texto se menciona que los más externos son pectinados. Pruvot-Fol (1951; 1954) se refirió esta especie por segunda vez, pero basándose en información obtenida de la descripción original (Bergh, 1884), y no en el estudio de ejemplares recolectados con posterioridad. Schmekel (1970), Schmekel y Portmann (1982) y Pe-



Figuras 12-16. *Baptodoris cinnabarina*. Anatomía interna. 12: vísceras en posición; 13: aparato reproductor; 14: atrio genital; 15: atrio genital abierto; 16: espina del atrio genital al MEB. Escalas, 12: 5 mm; 13: 1 mm; 14, 15: 500 µm; 16: 60 µm.
Abreviaturas. a: ampolla; ag: atrio genital; bc: bolsa copulatriz; br: branquia; c: corazón; d: conducto deferente; e: estómago; ea: espinas del atrio; es: esófago; gf: glándula femenina; gs: glándula sanguínea; gv: glándula atrial; h: hepatopáncreas; i: intestino; p: pene; pr: próstata; r: aparato renal; s: receptáculo seminal; v: vagina.
Figures 12-16. Baptodoris cinnabarina. *Internal anatomy. 12: dorsal view of the anatom; 13: reproductive system; 14: genital atrium; 15: genital atrium dissected; 16: SEM photograph of an atrial spine. Scale bars, 12: 5 mm; 13: 1 mm; 14, 15: 500 µm; 16: 60 µm.*
Abbreviations: a: ampulla; ag: genital atrium; bc: bursa copulatrix; br: gill; c: heart; d: deferent duct; e: stomach; ea: atrial spines; es: esophagus; gf: female gland; gs: blood gland; gv: atrial gland; h: digestive gland; i: intestine; p: penis; pr: prostate; r: renal apparatus; s: seminal receptacle; v: vagina.

RRONE (1985) aportaron nuevos datos sobre la anatomía de esta especie. Estos autores describieron por primera vez la coloración de los animales vivos (SCHMEKEL Y PORTMANN, 1982), e indicaron la presencia de tubérculos cariofilídeos (PERRONE, 1985) y de pequeños dentículos en los dientes laterales, pero no describieron la morfología del aparato reproductor con suficiente detalle. El

presente trabajo ha revelado por primera vez la presencia de espinas atriales, diferentes de las espinas peneales. Así mismo, con la utilización del MEB para la observación de la rádula, se ha puesto de manifiesto la presencia de pequeños dentículos en los dientes laterales, y que, como Bergh indicó, los dientes más externos son pectinados. El aparato reproductor de nuestros animales es idéntico al descrito por BERGH (1884), SCHMEKEL (1970), SCHMEKEL Y PORTMANN (1982) y PERRONE (1985), lo cual demuestra que todos los animales asignados a esta especie son realmente coespecíficos.

El género *Baptodoris*, al igual que la mayoría de los géneros de dóridos criptobranquios, ha sido objeto de alguna controversia. Por ejemplo, BOUCHET (1977), sin aportar ninguna justificación, consideró que *Baptodoris* y *Gargamella* Bergh, 1894 eran sinónimos. Más recientemente, GAROVOY, VALDÉS Y GOSLINER (en prensa), basándose en un análisis filogenético preliminar consideran que *Baptodoris* es un grupo monofilético y diferente de *Gargamella*, si bien estrechamente relacionado con *Gargamella* y *Platydoris*.

Tras su descripción original por BERGH (1884), varias especies han sido asignadas al género *Baptodoris*, pero la mayoría de ellas permanecen inciertas. BERGH (1888) describió *Baptodoris tuberculata* Bergh, 1888 de Thailandia. De acuerdo con la descripción original, esta especie se caracteriza por la presencia de una glándula peneal y dientes radulares ganchudos, sin dentículos, con la excepción de los más externos que son bífidos. RISBEC (1928) describió *Baptodoris fongosa* Risbec, 1928 de Nueva Caledonia. La descripción de esta especie es también incompleta, y se caracteriza por tener una forma general aplanada con pequeños tubérculos dorsales, la presencia de dientes radulares ganchudos, los más externos pectinados, y por el aparato reproductor con una glándula accesoria y el pene armado de espinas. ORTEA, PÉREZ Y LLERA (1982) consideraron que *Aporodoris rubra* Bergh, 1905, descrito de Filipinas, también es una especie de *Baptodoris*, debido a la presencia de espinas peneales y dientes laterales sin dentículos. En ese mismo trabajo se describe *Baptodoris perezi* Llera y Ortea, 1982, de las Islas Canarias, que tiene los dientes de la rádula ganchudos y sin dentículos, una próstata masiva y espinas peneales, pero carece de glándula accesoria. La asignación génerica de todas estas especies no está muy clara. En el caso de *B. tuberculata*, *A. rubra* y *B. fongosa* se necesitan estudios anatómicos más detallados para establecer su posición taxonómica. En cuanto a *B. perezi*, la ausencia de glándula accesoria nos hace pensar que esta especie podría pertenecer a otro género.

La última especie asignada al género *Baptodoris* es *B. mimetica* Gosliner, 1991. Esta especie, descrita de las costas de California, presenta una anatomía muy similar a la de *B. cinnabarina*, por lo que ambas especies pertenecen claramente al mismo género. En ambos casos los dientes más externos de la rádula son pectinados, el pene presenta espinas peneales y el atrio está armado de espinas de gran tamaño. Además, *B. mimetica* también tiene una próstata masiva y una glándula accesoria de gran tamaño.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la aportación económica del Ministerio de Educación y Cultura (SEUI) a través de su programa de becas en el extranjero. La recolección de los ejemplares fue posible gracias a una campaña de investigación oceanográfica del proyecto Fauna Ibérica III (SEUI-DGICYT PB92-0121). Se agradece también a la California Academy of Sciences de San Francisco, California (EE. UU.) el haber permitido utilizar sus instalaciones y medios materiales para desarrollar parte de la investigación. Al Dr. Terrence Gosliner le agradecemos la lectura crítica del manuscrito y sus sugerencias, y al Dr. José Templado la información suministrada sobre los datos de recolección de los ejemplares.

BIBLIOGRAFÍA

Barash, A. y Danin, Z., 1992. *Fauna Palaestina. Mollusca I: annotated list of Mediterranean Molluscs of Israel and Sinai.* Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem, 405pp.

Bergh, R., 1884. Malacologische Untersuchungen. Band 2, Theil 3 (15). En Semper, C. (Ed.): *Reisen im Archipel der Philippinen*, 647-754, láms. 69-76.

Bergh, R., 1888. Malacologische Untersuchungen. Band 2, Theil 3 (16). En Semper, C. (Ed.): *Reisen im Archipel der Philippinen*, 812-814, láms. 77-81.

Bouchet, P., 1977. Opisthobranches de profondeur de l'Océan Atlantique: II - Notaspidea et Nudibranchiata. *Journal of Molluscan Studies*, 43: 28-66.

Garovoy, J. B., Valdés, A. y Gosliner, T. M., (en prensa). Two new species of *Gargamella* from South Africa (Mollusca: Nudibranchia). *Proceedings of the California Academy of Sciences*.

Gosliner, T. M., 1991. Four new species and a new genus of opisthobranch gastropods from the Pacific coast of North America. *The Veliger*, 34: 272-290.

Ortea, J., Pérez, J. y Llera, E., 1982. Moluscos opistobranquios recolectados durante el Plan de Bentos Circuncanario. Doridacea: primera parte. *Cuadernos del Crinas*, 3: 5-48, láms. 1-2.

Perrone, A., 1985. Il genere *Baptodoris* in Mediterraneo: contributo alla conoscenza di *Baptodoris cinnabarina* Bergh, 1884 (Opisthobranchia: Nudibranchia). *Bollettino Malacologico*, 21: 205-216.

Pruvot-Fol, A., 1951. Étude des Nudibranches de la Méditerranée. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*, 88: 1-79, láms. 1-4.

Pruvot-Fol, A., 1954. Mollusques Opisthobranches. *Faune de France*, 58: 1-460.

Risbec, J., 1928. Contribution a l'étude des Nudibranches néo-calédoniens. *Faune des Colonies Françaises*, 2: 1-328, láms. 1-12.

Schmekel, L., 1968. Ascoglossa, Notaspidea und Nudibranchia im Littoral des Golfes von Neapel. *Revue Suisse de Zoologie*, 75: 103-155.

Schmekel, L., 1970. Anatomie der Genitalorgane von Nudibranchiern (Gastropoda Euthyneura). *Pubblicazione della Stazione Zoologica di Napoli*, 38: 120-217.

Schmekel, L. y Portmann, A., 1982. *Opisthobranchia des Mittelmeeres. Nudibranchia und Saccoglossa.* Springer-Verlag, Berlin, 410 pp.

© Sociedad Española de Malacología — *Iberus*, 17 (2): 37-57, 1999

Redescripción del pulpo de los Changos, *Octopus mimus* Gould, 1852, del litoral chileno-peruano (Mollusca, Cephalopoda)

Redescription of the Changos' octopus, *Octopus mimus* Gould, 1852, from coastal waters of Chile and Peru (Mollusca, Cephalopoda)

Ángel GUERRA[1], Tito CORTEZ[2] y Francisco ROCHA[1, 3]

Recibido el 15-III-1999. Aceptado el 17-VI-1999

RESUMEN

En este trabajo se determina que los grandes pulpos litorales, objeto de las pesquerías artesanales en el norte de Chile y en Perú e identificados generalmente como *Octopus vulgaris*, son en realidad *Octopus mimus* Gould, 1852, especie cuyos adultos se redescriben, asignándose además un neotipo. Se proporciona una lista de sinónimos de esta especie, que se compara con *O. vulgaris*, *O. fontanianus* y *O. megalocyathus*. *O. mimus* se distribuye al menos hasta 30 m de profundidad, desde el norte del Perú hasta la bahía de San Vicente en Chile, aunque los límites exactos de su distribución batimétrica y geográfica se desconocen.

ABSTRACT

In this paper the large shallow-water "*Octopus vulgaris*-like", which supports small-scale fisheries in Peru and northern Chile, is determined to be *Octopus mimus* Gould, 1852. Adults of the species are redescribed and a neotype is designated. A synonymy list is presented. *O. mimus* is compared with *O. vulgaris*, *O. fontanianus* and *O. megalocyathus*. The known distribution of *O. mimus* extends up to 30 m depth and from the northern Peru to San Vicente Bay in Chile, but its exacts bathymetric and geographic limits are unknown.

PALABRAS CLAVE: *Octopus mimus*, Cephalopoda, Sistemática, Chile, Perú.
KEY WORKS: *Octopus mimus*, Cephalopoda, Systematics, Chile, Peru.

INTRODUCCIÓN

El pulpo comúnmente capturado en las aguas costeras del norte de Chile era identificado hasta hace poco como *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (THORE, 1959; OSORIO, ATRIA Y MANN, 1979; ARANCIBIA Y TRONCOSO, 1984; ARANCIBIA, PÉREZ Y CORTEZ, 1991). Aunque desde hace bastantes años varios investigadores chilenos dudaban sobre la identidad específica de este pulpo, carecían de experiencia y de una descripción actual y completa de *O. vulgaris* del Mediterráneo y del Atlántico oriental para atreverse a publicarlo (Bahamonde y Osorio, com. per.). Uno de los

[1] Instituto de Investigaciones Marinas, C/ Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España. e-mail: brc1@iim.csic.es
[2] Dpto. de Ciencias del Mar, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.
[3] Lab. de Hidrobiología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

autores del trabajo (A. G.) fue el primero en señalar claramente, en 1988, que la especie capturada en el norte de Chile no se correspondía con *O. vulgaris* del mar Mediterráneo y del océano Atlántico nororiental. En el trabajo de WOLFF Y PÉREZ (1992), donde se trata esta especie por primera vez como *Octopus mimus*, se indica que la identificación es una comunicación personal de A. G. Posteriormente, CORTEZ (1995) realizó un extenso estudio sobre la biología del pulpo que se captura en el norte de Chile, tratándolo ya como *O. mimus* y realizando una descripción preliminar de la especie, que comparó además con *O. vulgaris*. Recientemente, SÖLLER, WARNKE, SAINT-PAUL Y BLOHM (1997) compararon *O. mimus* con *O. vulgaris* mediante análisis de ADN, demostrando que son especies diferentes. Más tarde, OLIVARES, CASTRO Y ZÚÑIGA (1998) encontraron también diferencias morfológicas entre las paralarvas recién eclosionadas de *O. mimus* y de *O. vulgaris*.

Octopus mimus se explota comercialmente en el norte de Chile, pescándose mediante técnicas artesanales y, aunque sus descargas han variado a lo largo de los años, se alcanzó un máximo de 4404 toneladas en 1997 (SERNAP, 1998).

Aunque los trabajos recientes sobre la biología y dinámica de poblaciones de esta especie en el área ya la nombran como *Octopus mimus* (CORTEZ, CASTRO Y GUERRA, 1995a, 1995b, 1998; ZÚÑIGA, OLIVARES Y OSSANDÓN, 1995; OLIVARES *ET AL.*, 1998; CORTEZ, CORDERO, COTTON Y VERGARA, 1998; CORTEZ, GONZÁLEZ Y GUERRA, 1999), no sólo sigue siendo difícil distinguirla de *Octopus vulgaris*, sino que, además, esta especie no se ha descrito suficientemente (GOULD, 1852).

Los objetivos de este trabajo son redescribir *Octopus mimus*, designar un neotipo y proporcionar los principales caracteres distintivos entre esta especie y *Octopus vulgaris*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la redescripción de la especie se utilizaron diez machos y ocho hembras recolectados mediante buceo frente a Iquique (Chile) entre julio de 1990 y diciembre de 1991. Dos ejemplares (macho y hembra) de ese lote fueron estudiados en fresco, mientras que el resto se congeló a –20°C, examinándose siete machos y cinco hembras previa descongelación. Dos de estas hembras, otras dos nuevas y dos machos más se examinaron después de fijarse en formol al 8% durante 48 horas (Tablas I y II). Todos los ejemplares se conservaron posteriormente en alcohol etílico al 70%.

Las medidas, cuentas e índices utilizados se realizaron considerando las indicaciones de ROPER Y VOSS (1983) y TOLL (1988). Las abreviaturas empleadas fueron: AB: anchura del brazo en su base; AC: anchura de la cabeza; AM: anchura del manto; AP: abertura paleal; DO: diámetro ocular; DV: diámetro de la ventosa; EM: fase de madurez; LB: longitud del brazo (Hc: hectocotilizado); LBr: longitud de la branquia; LE: longitud del espermatóforo; LL: longitud de la lígula; LM: longitud dorsal del manto; LMv: longitud ventral del manto; LOT: longitud del órgano terminal (pene); LS: longitud del sifón; LT: longitud total; LZLS: longitud de la zona libre del sifón; NLHB: número de laminillas por hemibranquia; NV: número de ventosas; NVBH: número de ventosas del brazo hectocotilizado; NVBO: número de ventosas del brazo opuesto al hectocotilizado; PT: peso húmedo total; PUM: profundidad de la umbrela; S: sexo. Los índices empleados se describen en el Anexo 1.

A menos que se indique lo contrario, todas las medidas se proporcionan en milímetros y los pesos en gramos, y todos los índices usados en la descripción se refieren a individuos descongelados y fijados posteriormente en formol al 8% durante 48 horas y conservados en alcohol al 70%. Todos los ejemplares examinados están depositados en el Museo de Ciencias del Mar de la Universidad Nacional Arturo Prat de Iquique, Chile, (MCMUNAP), en el Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo, España, (IIM CSIC) y en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, España (MNCN).

En el transcurso de este trabajo se recolectaron y examinaron 3367 machos y 2804 hembras de las localidades chilenas de Iquique, Arica, Pisagua, Tocopilla, Antofagasta, Chañaral y Caldera (Fig. 1). Su identificación como *Octopus mimus* indicó la presencia de esta especie al menos hasta los 34°S.

La comparación entre *Octopus mimus* y *Octopus vulgaris* se realizó empleando la descripción de MANGOLD (1998), junto con material y datos propios no publicados sobre esta última especie. Para la comparación entre *O. mimus* y los pulpos *Octopus fontanianus* d'Orbigny, 1835 y *Octopus megalocyathus* Gould, 1846 se utilizaron las descripciones de THORE (1959) y NESIS (1987) junto a ejemplares de ambas especies pertenecientes a la colección de cefalópodos del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile.

RESULTADOS

Familia OCTOPODIDAE d'Orbigny, 1840
Subfamilia OCTOPODINAE d'Orbigny, 1840

Octopus mimus Gould, 1852

Octopus mimus Gould, 1852, *U. S. Exploring Expedition,* 12: 473-474. Pl. 46 (Fig. 587). **Holotipo**: Macho de 597 mm de LT, al parecer fue enviado al National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D. C., pero allí no está registrado ni depositado [Localidad tipo: El Callao, Perú. No se indica la profundidad de captura].

Lista preliminar de sinónimos

Octopus rugosus sensu d'Orbigny, 1838, en Férussac y d'Orbigny, 1834-1848, *Hist. nat. gén. et par. des Céphalopodes acétabulifères, vivants et fossiles,* p 45. Bayern, 1900, *Nachr. Deutsch. Malak. Ges.,* 3 (4): 49-50. (non Bosc, 1792).

Octopus granulatus sensu Hoyle, 1886, *Rep. Sci. Res. Voyage H. M. S. Challenger during the years 1873-76,* 16 (44): 80. Jatta, 1889, *Boll. Soc. Nat. Napoli,* 3: 64. Alamo y Valdivieso, 1987, *Bol. Ins. Mar Perú* (*Vol. Extra.*), 1: 169. (non Lamarck, 1798).

Octopus vulgaris sensu Jatta, 1889, *Boll. Soc. Nat. Napoli,* 3: 64. Boone, 1933, *Bull. Vanderbilt Mar.,* 4: 193. Pickford, 1945, *Trans. Conneticut Acad. Arts Sci.,* 36, 711-722, tablas 1-4 (en parte). Pickford, 1955, *Bull. Brit. Mus. (Nat. His.), Zool.,* 3 (3): 158. Thore, 1959, *Rep. Lund University Chile Expedition* (1948-49), 33: 5-8, figs. 1-2. Osorio *et al.*, 1979, *Biol. Pesq.,* 11: 38, Fig. 47. Chirichigno *et al.,* 1982, *FAO/PNUD, SIC (82):* 487. Cardoso y Huamán, 1988, *Res. IX Cong. Nac. Biol. Piura* (*Perú*). Guerra y Fernández, 1990, *Ind. Pesq.,* 1508: 9. (non Cuvier, 1797).

Polypus mimus Dall, 1909, *Proc. US Nat. Mus.,* 37: 194.

Octopus tuberculatus sensu Odhner, 1922, *Nat. Hist. Juan Fernández and Easter Island,* 3 (2): 221. (non Blainville, 1826).

Notas aclaratorias: 1. En la página 119 de su libro "*Saggio sulla storia naturale del Chili*", MOLINA (1782) describe un pulpo al que denomina *Sepia exapodia.* Podría tratarse de *Octopus mimus,* pero la descripción es tan vaga e imprecisa que, no existiendo el material examinado, será siempre imposible verificarlo. 2. El ejemplar capturado en Valparaíso e identificado por GRAY (1849) como *Octopus rugosus* no puede considerarse un sinónimo de *O. mimus,* porque su identificación es muy dudosa. Aunque se intentó buscar el material, este ejemplar no se encuentra en la colección del British Museum (Natural History), por lo menos desde que ROBSON (1929) intentó examinarlo sin éxito.

Neotipo: Macho maduro de 130 mm LM, MNCN 15.06/330 (11V), depositado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) de Madrid (España) y recolectado a 30 km al sur de Iquique, Chile (15° S, 70° 05′ O) mediante pesca por buceo autónomo, a una profundidad de 15 m. por un pescador anónimo que lo vendió a E. Ventura Weiss el día 18 de julio de 1990.

Tabla I. *Octopus mimus*. Medidas, cuentas e índices de los machos. Para las abreviaturas de medidas e índices véase material y métodos. Los índices van entre paréntesis. MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales. MCMUNAP: Museo de Ciencias del Mar de la Universidad Arturo Prat. *: contraído o deformado. C: cortado. R: regenerado. +: incompleto en la punta.

Institución	**MCMUNAP**	**IIM CSIC**	**IIM CSIC**	**IIM CSIC**
Nº Catálogo	**199109**	**199202**	**199203**	**199201**
Ejemplar	**7 I**	**2V**	**3V**	**1V**
Condición	Fresco	Descongelado	Descongelado	Descongelado
Madurez	Maduro	Maduro	Maduro	Maduro
LT	669	940	925	860
PT	1418	1800	1800	1300
LM	112	155	155	142
LMv	67	101	94	96
AM (IAM)	94 (83,9)	105 (67,7)	103 (66,4)	98 (69,0)
AC (IAC)	46 (41,1)	57 (36,8)	60 (38,7)	43 (30,3)
DO (IDO)	-	36 (23,2)	37 (23,9)	31 (21,8)
AP (IAP)	79 (84,0)	86 (81,9)	85 (82,5)	79 (80,6)
LS (ILS)	50 (44,6)	65 (41,9)	66 (42,6)	57 (40,1)
LZLS (IZLS)	32 (64,0)	44 (67,7)	46 (69,7)	32 (56,1)
PUM A	55	68	79	66
PUM B	80	88	105	88
PUM C	101	114	127	118
PUM D	84	113	101	98
PUM E	62	79	66	86
(IPU)	18,5	14,6	17,9	17,1
Fórmula umbrelar	C.D.B.E.A	C=D.B.E.A	C.B.D.A.E	C.D.B.E.A
LB-I (ILB-I)	447(399,2)	600 (387,1)	575 (371,0)	580 (408,4)
LB-II (ILB-II)	539 (481,2)	782 (504.5)	683 (440,6)	689 (485,2)
LB-III (ILB-III)	546 (487,5)	763 (492,3)	710 (458,1)	685 (482,4)
LB-Hc (ILBH)	407 (363,3)	595 (383,9)	520 (335,5)	560 (394,4)
LB-IV (ILB-IV)	512 (457,1)	704 (454,2)	640 (412,9)	666 (469,0)
(ILBT)	81,6	83,2	76,8	80,1
Fórmula braquial	3.2.4.1	2.3.4.1	3.2.4.1	2.3.4.1
(IBO)	74,5	78,0	73,2	81,8
AB II (IAB II)	-	-	-	-
AB III (IAB III)	-	-	-	-
DV-B I	-	-	-	-
DV-B II	-	-	-	-
DV-B III (IDV)	27 (24,1)	21 (13,5)	27 (17,4)	22 (15,5)
DV-B IV	-	-	-	-
NV-B I	-	-	-	-
NV-B II	-	-	-	-
NV-B III	-	-	-	-
NVBH	-	-	-	-
NV-B IV	-	-	-	-
NLHB	7	7	7	7
LBr (ILBr)	-	-	-	-
LC (ILC)	-	-	-	-
LL (ILL)	5,8 (1,4)	6,8 (1,1)	6,0 (1,2)	6,5 (1,2)
LOT (IOT)	20,6 (18,4)	20,1 (13,0)	24,1 (15,5)	23,8 (16,8)
LE (ILE)	46 (41,1)	55 (35,5)	58 (37,4)	57 (40,1)

Table I. Octopus mimus. *Measurements, counts and indices of males. For abbreviations see material and methods. Índices between brackets. MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales; MCMUNAP: Museo de Ciencias del Mar de la Universidad Arturo Prat. *, distorted or contracted. C, cut. R, regenerating, +, apex incomplete.*

MCMUNAP 199102 3 I	MCMUNAP 199103 4 I	MCMUNAP 199104 5 I	MCMUNAP 199106 9 I	MNCN 15.06/330 11V	MNCN 15.06/330 12V
Descongelado	Descongelado	Descongelado	Descongelado	Fijado	Fijado
Maduro	Maduro	Maduro	Maduro	Maduro	Maduro
830	709	652	686	655	560+
-	-	-	-	1250	1170
155	140	112	123	130	143
82	96	70	60	-	-
89 (57,4)	85 (60,7)	68 (60,7)	86 (69,9)	74 (56,9)	82 (57,3)
50 (32,3)	45 (32,1)	41 (36,6)	46 (37,4)	51 (39,2)	52 (36,4)
-	-	-	-	25 (19,2)	34 (23,8)
85 (95,5)	78 (91,8)	56 (82,4)	74 (86,0)	-	-
62 (40,3)	63 (45,0)	53 (47,3)	55 (44,7)	37*	38*
39 (62,9)	36 (57,1)	30 (56,6)	34 (61,8)	22	17
74	69	52	67	40	C
108	103	77	85	95	63
123	106	92	103	122	102
134	82	94	86	110	95
72	68	59	59	57	75
17,2	18,2	15,9	17,1	24,9	-
D.C.B.A.E	C.B.D.A.E	D.C.B.E.A	C.D.B.A.E	C.D.B.E.A	-
610 (393,5)	552 (394,3)	452 (403,6)	503 (408,9)	448 (344,6)	C
780 (503,2)	584 (417,1)	525 (468,7)	603 (490,2)	490 R	410 R
750 (483,9)	572 (408,6)	593 (529,5)	592 (481,3)	482 (370,8)	C
532 (343,2)	456 (325,7)	445 (397,3)	450 (365,9)	393 (302,3)	412 (288,1)
647 (417,4)	522 (372,9)	476 (425,0)	548 (445,5)	417 (320,8)	C/R
94,0	82,4	90,9	87,9	74,8	-
2.3.4.1	2.3.1.4	3.2.4.1	2.3.4.1	2.3.1.4	-
70,9	79,7	75,0	76,0	81,5	-
-	-	-	-	28 (21,5)	31 (21,7)
-	-	-	-	30 (23,1)	28 (19,6)
-	-	-	-	14	13
-	-	-	-	21	22
20 (12,9)	19 (13,8)	18 (16,1)	15 (12,2)	22 (16,9)	23 (16,1)
-	-	-	-	14	14
-	-	-	-	232	-
-	-	-	-	299	-
-	-	-	-	248	-
-	-	-	-	149	129
-	-	-	-	252	-
7	7	8	8	8	7
-	-	-	-	40 (30,8)	43 (30,1)
-	-	-	-	2 (33,3)	2 (33,3)
6,3 (1,2)	6,2 (1,3)	5,3 (1,2)	5,8 (1,3)	6 (1,5)	6 (1,4)
24,8 (16,0)	19,6 (14,0)	20,3 (18,1)	21,3 (17,3)	22 (16,9)	22 (15,4)
-	42 (30,0)	-	-	-	-

Tabla II. *Octopus mimus*. Medidas, cuentas e índices de las hembras. Para las abreviaturas de medidas e índices véase material y métodos. Los índices van entre paréntesis. MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales. MCMUNAP: Museo de Ciencias del Mar de la Universidad Arturo Prat. *: contraído o deformado. C: cortado. R: regenerado. +: incompleto en la punta.

Institución	**MCMUNAP**	**MCMUNAP**	**IIM CSIC**	**MCMUNAP**
Nº de catálogo	**199108**	**199101**	**199204**	**199105**
Ejemplares	**6I**	**1I**	**4V**	**8I**
Condición	Fresco	Descongelado	Descongelado	Descongelado
Madurez	Inmadura	Inmadura	Madura	Inmadura
LT	810	784	760	790
PT	1172	-	-	-
LM	128	147	146	130
LMv	98	77	78	81
AM (IAM)	93 (72,6)	86 (58,5)	110 (75,3)	85 (65,4)
AC (IAC)	56 (43,8)	44 (29,9)	46 (31,5)	39 (30,0)
DO (IDO)	-	-	32 (21,9)	-
AP (IAP)	76 (81,7)	78 (90,7)	-	75 (88,2)
LS (ILS)	47 (36,7)	63 (42,8)	52 (35,6)	47 (36,1)
LZLS (IZLS)	-	40 (63,5)	38 (73,1)	34 (72,3)
PUM A	62	67	69	64
PUM B	85	86	85	94
PUM C	99	119	106	108
PUM D	83	106	99	108
PUM E	51	54	54	-
(IPU)	15,6	17,4	15,3	16,1
Fórmula umbrelar	C.B.D.A.E	C.D.B.A.E	C.D.B.A.E	-
LB-I (ILB-I)	391+ (305,5)	520 (353,7)	510 (349,3)	530 (407,7)
LB-II (ILB-II)	564 (440,6)	624 (424,5)	640 (438,4)	647 (497,7)
LB-III (ILB-III)	635 (496,1)	685 (466,0)	693 (474,7)	671 (516,1)
LB-IV (ILB-IV)	527 (411,7)	630 (428,6)	660 (452,1)	584 (449,2)
(ILBT)	78,4	87,4	91,2	84,9
Fórmula braquial	-	3.4.2.1	3.4.2.1	3.2.4.1
AB II (IAB II)	-	-	-	-
AB III (IAB III)	-	-	-	-
DV-B I	-	-	-	-
DV-B II	-	-	-	-
DV-B III (IDV)	16,5 (12,9)	16,1 (10,9)	18,8 (12,9)	13,2 (10,2)
DV-B IV	-	-	-	-
NV-B I	-	-	-	-
NV-B II	-	-	-	-
NV-B III	-	-	-	-
NV-B IV	-	-	-	-
NLHB	7	7/8	7	7
LBr (ILBr)	-	-	-	-

Table II. Octopus mimus. *Measurements, counts and indices of females. For abbreviations see material and methods. Índices between brackets. MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales; MCMUNAP: Museo de Ciencias del Mar de la Universidad Arturo Prat. *, distorted or contracted. C, cut. R, regenerating, +, apex incomplete.*

IIM CSIC 199208 8V	**MNCN 15.06/330 6V**	**MNCN 15.06/330 9V**	**MNCN 15.06/330 10V**	**IIM CSIC 199208 8V**	**MNCN 15.06/330 6V**
Descongelado	Descongelado	Fijado	Fijado	Fijado	Fijado
Madura	Madura	Madura	Madura	Madura	Madura
730	850	765	705	720	790
1470	1275	2150	1620	1470	1040
177	145	180	170	165	120
107	88	-	-	-	-
105 (59,3)	103 (71,0)	91 (50,6)	98 (57,6)	85 (51,5)	75 (62,5)
68 (38,4)	53 (36,6)	44 (24,4)	54 (31,8)	48 (29,1)	39 (32,5)
33 (18,6)	24 (16,6)	-	-	-	-
74 (70,5)	84 (81,6)	-	-	-	-
56 (31,6)	55 (37,9)	50 (27,8)	43*	50 (30,3)	38 (31,7)
37 (66,1)	37 (67,3)	32 (64,0)	28	30 (60,0)	25 (65,8)
51	70	52	50	40	53
95	68	78	72	80	78
104	106	105	95	82	110
96	92	105	112	82	84
41	53	70	48	38	68
16,9	-	17,7	-	14,6	16,7
C.D.B.A.E	C.D.B.A.E	C.D.B.E.A	D.C.B.A.E	C.D.B.A.E	C.D.B.E.A
510 (288,1)	C	450+ (250,0)	470 (276,5)	460 (278,8)	C
615 (347,5)	R	545+ (302,8)	C	550 (333,3)	R
590 (333,3)	710 (489,7)	593 (329,4)	510+ (300,0)	560 (339,4)	660 (550,0)
615 (347,4)	550 (379,3)	560 (311,1)	525 (308,8)	520 (315,2)	520 (433,3)
84,2	83,5	77,5	74,5	77,8	83,5
2.3.4.1	-	-	-	3.2.1.4	-
-	-	31 (17,2)	30 (17,6)	27 (16,4)	26 (21,7)
-	-	30 (16,7)	28 (16,5)	-	28 (23,3)
-	-	16	14	14	15
-	-	20	19	18	22
15 (8,5)	23,2 (16,0)	21 (11,7)	20 (11,8)	19 (11,5)	23 (19,2)
-	-	15	15	14	13
-	-	258	283	288	-
-	-	273	C	301	-
-	-	292	297	292	272
-	-	298	301	327	274
7	7	8	7	8	8
-	-	40 (22,2)	-	55 (33,3)	-

Otro material examinado: Cinco machos entre 112 y 155 mm LM (3I, 4I, 5I, 7I, 9I) y tres hembras entre 128 y 147 mm LM (1I, 6I, 8I) examinados frescos (7I, 6I) o previa descongelación, MCMUNAP 199101 a 199106 y 199108 a 199109, depositados en el Museo de Ciencias del Mar de la Universidad Nacional Arturo Prat (Iquique, Chile) y recolectados en Iquique (Chile) frente al Departamento de Ciencias del Mar de la Universidad Arturo Prat, 0-15 m. vendidos a T. Cortez por pescadores anónimos en octubre-diciembre de 1991. Cuatro machos de 130 a 155 mm LM (1V, 2V, 3V, 12V) y cinco hembras de 120 a 180 mm LM (4V, 6V, 8V, 9V y 10V) examinados previa descongelación o fijados, depositados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) de Madrid, España (MNCN 15. 06/330: 6V, 9V, 10V, 12V) y en el Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC) de Vigo, España (IIM CSIC: 199201 1V, 199202 2V, 199203 3V, 199204 4V y 199208 8V), recolectados a 30 km. al sur de Iquique, 10-20 m, y comprados a los pescadores por E. Ventura Weiss el 18 de julio de 1990.

Diagnosis: Animales de tamaño relativamente grande (LT hasta 1200 mm, PT hasta 4000 g); el manto es amplio (LM hasta 190 mm), ovalado, globoso y redondeado posteriormente. El órgano sifonal tiene forma de W. La umbrela es moderadamente profunda (IPU: 14-25) y con sectores desiguales; fórmula umbrelar típica C.B.D.A.E. Los brazos son largos pero no sobrepasan el 85% de la LT del animal; la fórmula braquial típica es 3.2.4.1; los brazos laterales siempre son los más largos. Las ventosas son de tamaño medio (IDV: 8-19, promedio 11), con amplia separación entre ellas; hay ventosas agrandadas en los brazos 2º y 3º tanto en machos como en hembras (IDV promedio: 16,5 en machos y 13,6 en hembras); el número de ventosas en el brazo hectocotilizado varía entre 129-149, mientras que en los otros brazos lo hace entre 200-300. El tercer brazo derecho está hectocotilizado; la lígula es muy pequeña (ILL: 1,4-1,5); el cálamo es discretamente largo (ILC: 33). Posee siete u ocho laminillas branquiales por hemibranquia externa. Reticulado epidérmico de la región dorsal del manto, cabeza, umbrela y brazos en mosaico con teselas anchas y alargadas anteroposteriormente con márgenes de color chocolate oscuro en individuos frescos. También hay un reborde de color café intenso bordeado de amarillo entre el dorso y el vientre del manto. En animales vivos o muy frescos presencia de dos ocelos tenues y el iris con un ribete carmín. Los huevos son pequeños (2,6-3,2 mm). Los recién nacidos son planctónicos y de escaso tamaño (LM: 1,2-1,3 mm; LT: 2,0 mm), presentando brazos de longitud parecida, provistos de 3 ventosas subiguales.

Descripción: Las medidas e índices estimados para machos y hembras de *Octopus mimus* de las costas de Chile se indican en las Tablas I y II.

Los ejemplares adultos (Fig. 2) son animales de tamaño relativamente grande (LT hasta 1200 mm y PT hasta 4000 g). El manto es amplio (hasta 190 mm LM) saceliforme, robusto, musculoso, consistente y más largo que ancho (IAM: 50-63; promedio 56,1). El manto es algo más ancho en las hembras que en los machos, ensanchándose hacia la mitad ó el tercio posterior. La cabeza es pequeña, más estrecha que el manto (IAC: 24-40; promedio 32,2), y con la región nucal levemente constreñida. Los ojos son de tamaño mediano (IDO: 19-24) y moderadamente prominentes. Posee estiletes cartilaginosos (Fig. 2F) cuya longitud es aproximadamente 1/3 del manto, delgados y angulándose hacia el tercio posterior. La abertura paleal es ancha (IAP: 70-96 en ejemplares frescos y descongelados). El músculo adductor medio paleal es corto.

El sifón es robusto, musculoso y largo (ILS: 28-32). La porción libre del sifón es aproximadamente $^{1}/_{2}$ de la longitud sifonal (IZLS: 60-66) y su margen anterior alcanza hasta la mitad del borde umbrelar. El órgano del sifón tiene forma de W (Fig. 2C), siendo los componentes internos subparalelos y algo más anchos que los externos. Todos los componentes de este órgano pueden ser de la misma altura o bien presentar los externos mayor longitud que los internos.

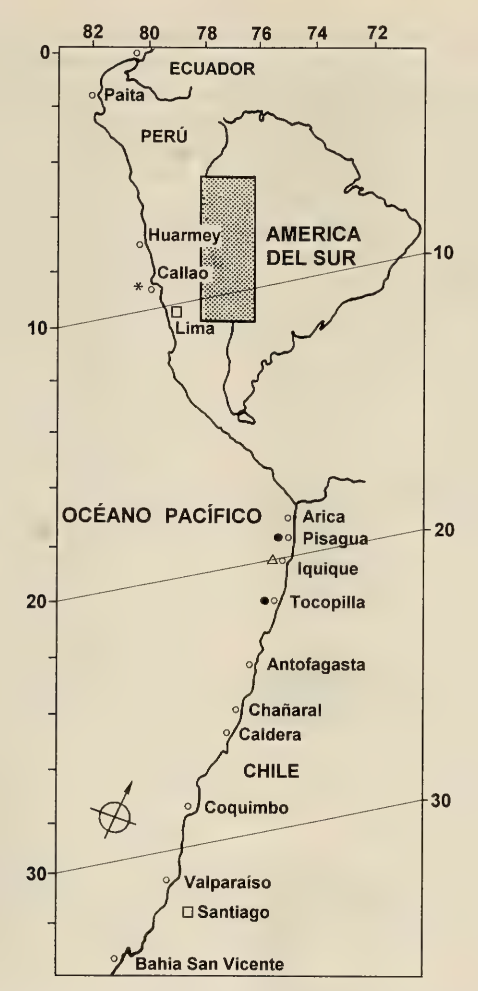


Figura 1. Mapa de la costa oeste de América del Sur desde el sur de Ecuador hasta la Bahía de San Vicente en Chile. ✱: localidad del tipo; Δ: localidad del neotipo; ○: registros de la bibliografía; ●: especímenes examinados.
Figure 1. Map of West Coast of South America from Southern Ecuador to San Vicente Bay (Chile). ✱: *type locality;* Δ: *neotype locality;* ○: *literature records;* ●: *specimens examined.*

La umbrela es discretamente profunda (IPU: 14-25) y posee sectores desiguales. El sector C es siempre el más largo y los sectores E ó A son los más cortos. Las fórmulas umbrelares más típicas son C.B.D.E.A ó C.D.B.A.E. La membrana interbraquial se extiende como una estrecha veta por el borde ventral de cada brazo ocupando entre $^1/_2$ y $^3/_4$ de su longitud, mientras que solamente se extiende $^1/_{10}$ por el borde dorsal.

Los brazos no sobrepasan el 85% de la longitud total del animal (ILBT: 74-84), comúnmente entre 3 y 5,5 veces la LM (ILB: 320-370 en machos y 280-550 en hembras). La longitud de los brazos es desigual siendo mayores los laterales; fórmula braquial típica 3.2.4.1 ó 2.3.4.1. Los brazos son robustos y musculosos

(IAB: 16-23), aguzándose hacia sus puntas.

Las ventosas están dispuestas en dos filas, excepto las cuatro proximales que lo están en una sola. Son de tamaño medio (IDV: 8-19), aunque las ventosas 13° a 16° (séptimo a octavo par) son más anchas en todos los brazos. Todas las ventosas son conspicuas y sésiles con un borde estrecho y delgado; un infundíbulo bastante ancho con cojinetes radiales notables y una abertura acetabular amplia. Las ventosas agrandadas tienen bordes sin tallar, mientras que los bordes de las pequeñas, cerca del ápice de los brazos, son abultados y tallados en forma de almenas. Las puntas de los brazos poseen primordios de ventosas funcionales. Hay entre 2 y 4 ventosas (generalmente 3) muy agrandadas (IDV: 16-17; promedio 16,5) en el segundo y tercer par de brazos en los machos adultos; estas ventosas coinciden con los números 10 a 12 ó 12 a 14 ó 13 a 15. Aunque estas ventosas ensanchadas están presentes ocasionalmente en las hembras, suelen ser más pequeñas (IDV: 11-19; promedio: 13,6) que en los machos. El número de ventosas en un brazo no modificado varía entre 230 y 350.

El brazo hectocotilizado de los machos es el tercero de la derecha (ILBH: 288-302), el cual es más corto que su opuesto (IBO: 81,5). El canal espermatofórico está presente a lo largo de la cara ventral de este brazo, recorriéndolo en toda su longitud. La acanaladura de esta estructura es ancha (3-6 mm), blanca y con tenues laminillas transversales. El órgano copulatorio presenta una lígula diminuta (ILL: 1,4-1,5), cónica y con una hendidura copulatoria somera, lisa y ligeramente plegada. El cálamo es discretamente largo (ILC: 33), inconspicuo y, frecuentemente, embebido en el tejido ligular (Fig. 2B). El brazo hectocotilizado posee entre 129 y 149 ventosas.

Las branquias son grandes (ILBr: 22-33), presentando laminillas branquiales robustas y carnosas en número de 7 a 8 por hemibranquia externa.

El sistema digestivo (Fig. 3A) consta de una masa bucal voluminosa, glándulas salivales anteriores cuya longitud es aproximadamente 1/3 de la longitud de la masa bucal; glándulas salivales posteriores triangulares, la mitad de anchas que largas y de la misma longitud que la masa bucal. El buche es globoso y posee un divertículo conspicuo. El estómago es amplio (1,5 a 2 veces el tamaño del ciego), tripartito y con la región muscular más desarrollada localizada en la parte central. El ciego forma una espiral de 1,5 a 2 vueltas. El intestino es largo y claramente curvado, con un área bulbosa en el tercio proximal. El recto es musculoso. Las papilas o haldas anales son pequeñas y cónicas. La glándula digestiva es ovoide, unas tres veces más larga que la masa bucal y normalmente cóncava en la región donde penetran los conductos glandulares. La bolsa de la tinta está profundamente empotrada en la glándula digestiva. La forma de las mandíbulas o picos son del tipo de *O. vulgaris* (Fig. 2D, E). La rádula posee siete dientes y dos láminas marginales (Fig. 2G): el diente raquídeo tiene el cono medial bajo y 1 ó 2 cúspides laterales, asimétricas y con seriación 3-4, el segundo diente lateral consta de una única cúspide ancha y grande, el diente marginal posee una cúspide alta y recurvada, y la lámina marginal es rectangular.

En los machos maduros, el aparato reproductor (Fig. 3B) consta de un testículo grande y redondeado, la ampulla es notable y se continúa con un vaso deferente estrecho y largo, formado por numerosas asas empaquetadas en un saco membranoso. A continuación del vaso deferente se abre una amplia y aovada glándula mucilaginosa, seguida por una larga y delgada glándula espermatofórica, que presenta una inflexión en el tercio proximal. Esta glándula se abre en un atrio al cual también lo hacen la glándula accesoria y el saco espermatofórico (bolsa de Needham). La glándula accesoria es un saco ciego y recurvado en el extremo distal, unas dos veces más ancho que el saco espermatofórico, el cual presenta una longitud y forma similares a la anterior, pero sin la región recurvada del extremo ciego, y

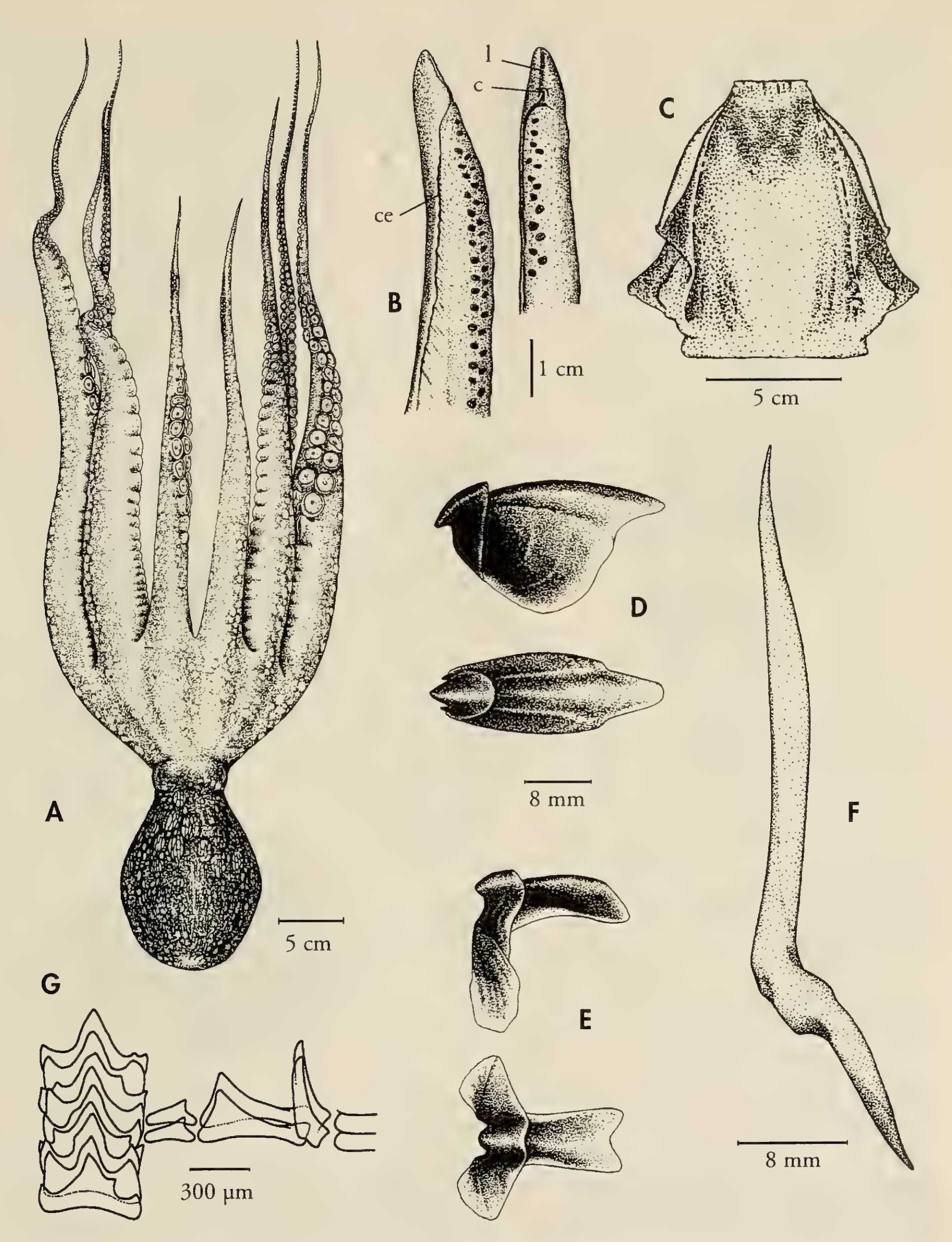


Figura 2. *Octopus mimus*. A. Visión dorsal de un ejemplar hembra (LM 145 mm). B. Vista lateral y oral del órgano copulatorio del brazo hectocotilizado de un macho maduro (LM 155 mm). C. Organo del sifón (hembra, LM 145 mm). D. Mandíbula superior (hembra, LM 145 mm), vistas lateral y dorsal. E. Mandíbula inferior (hembra, LM 145 mm), vistas lateral y dorsal. F. Estilete (hembra, LM 145 mm). G. Rádula (hembra, 145 mm). Abreviaturas: l, lígula; c, cálamo; ce, canal espermatofórico.
Figure 2. Octopus mimus. *A. Dorsal view of female specimen (LM 145 mm). B. Tip of the hectocotilyzed arm of mature male showing lateral and oral views of copulatory organ (LM 155 mm). C. Funnel organ (female, LM 145 mm). D. Upper beak (female, LM 145 mm), lateral and dorsal view. E. Lower beak (female, LM 145 mm), lateral and dorsal view. F. Chitinous stylets (female, LM 145 mm). G. Radula (female, LM 145 mm). Abbreviations: l, ligula; c, calamus; ce, spermatophore groove.*

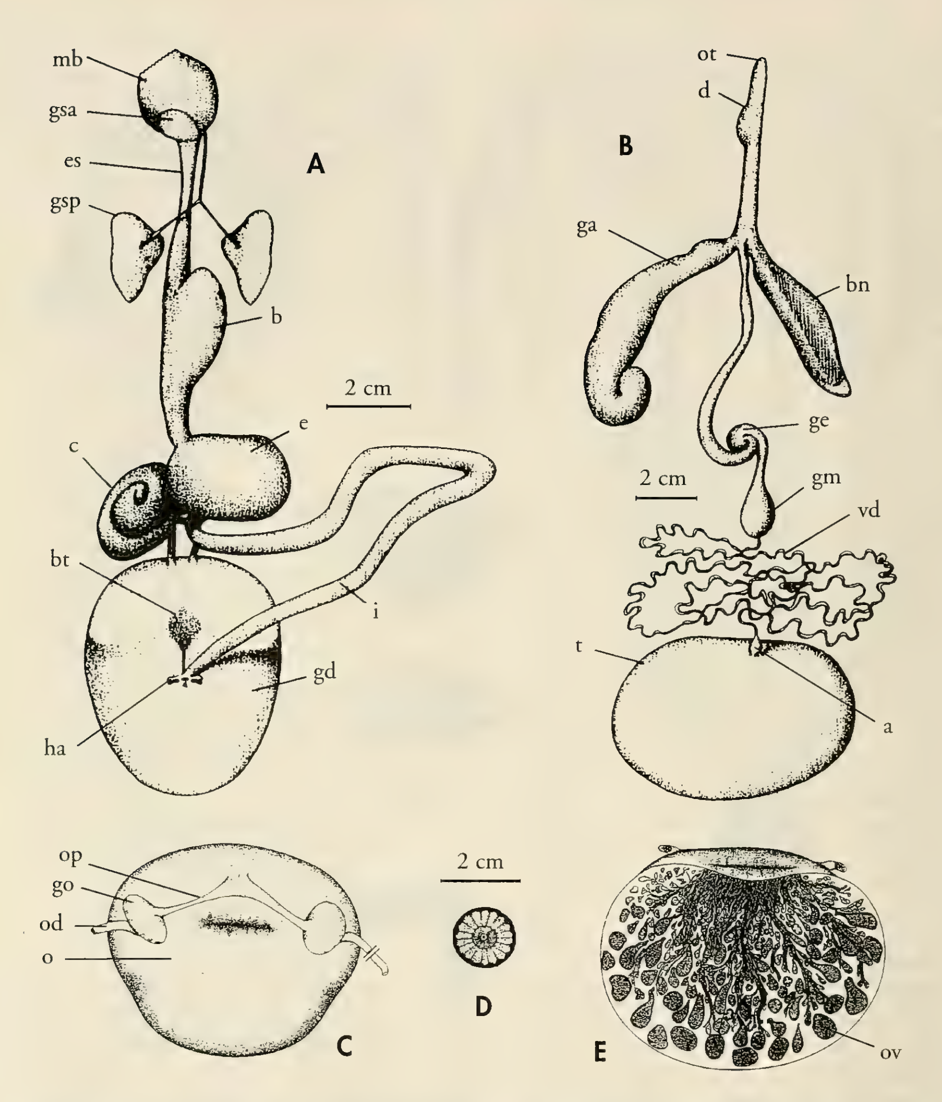


Figura 3. *Octopus mimus*. A. Sistema digestivo (macho, LM 155 mm). B. Aparato reproductor del macho (LM 155 mm). C. Aparato reproductor de la hembra (LM 145 mm). D. Glándula oviductal, vista del extremo distal mostrando las cámaras radiales. E. Vista esquemática de un ovario maduro. Abreviaturas: a, ampula. b, buche. bn, bolsa de Needham o saco espermatofórico. bt, bolsa de la tinta. c, ciego. d, divertículo. e, estómago. es, esófago. ga, glándula accesoria. gd, glándula digestiva. ge, glándula espermatofórica. gm, glándula mucilaginosa. go, glándula oviductal. gsa, glándula salival anterior, gsp, glándula salival posterior. ha, haldas anales. i, intestino. mb, masa bucal. o, ovario. od, oviducto distal. op, oviducto proximal. ot, órgano terminal. ov, ovocitos. t, testículo. vd, vaso deferente.

Figure 3. Octopus mimus. *A. Digestive tract (male, LM 155 mm). B. Male reproductive tract (LM 155 mm). C. Female reproductive tract (LM 145 mm). D. Oviducal gland, view of distal end showing radiating chambers. E. Schematic view of a maturing ovary. Abbreviations: a, ampulla. b, crop. bn, Needham's sac or spermatophoric sac. bt, ink sac. c, caecum. d, diverticulum. e, stomach. es, oesophagus. ga, accesory gland. gd, digestive gland. ge, spermatophore gland. gm, mucilaginous gland. go, oviducal gland. gsa, anterior salivary gland, gsp, posterior salivary gland. ha, anal flaps. i, intestine. mb, buccal mass. o, ovary. od, distal oviduct. op, proximal oviduct. ot, terminal organ. ov, oocytes. t, testis. vd, vas deferent.*

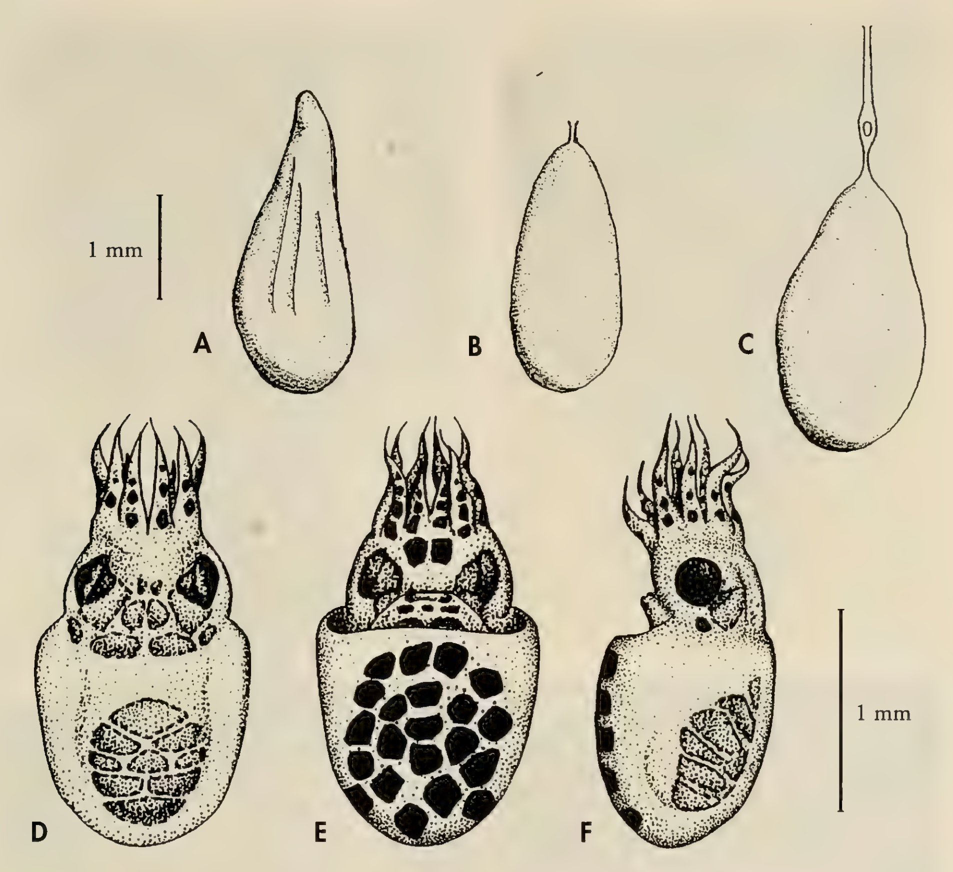


Figura 4. *Octopus mimus*. A. Ovocito maduro mostrando los pliegues foliculares. B. Tamaño y forma de un huevo inmediatamente después de la puesta. C. Tamaño y forma de un huevo al final del desarrollo, justo antes de la eclosión. D-F. Vistas dorsal, ventral y lateral, respectivamente, de paralarvas recién eclosionadas, mostrando la distribución de los cromatóforos.
Figure 4. Octopus mimus. *A. A mature oocyte showing follicular folds. B. Size and shape of egg capsule immediately after spawning. C. Size and shape of egg capsule at the end of development just prior to hatching. D-F. Dorsal, ventral and lateral views, respectidely, of recent hatching, showing location of founder chromatophores.*

contiene entre 50 y 65 espermatóforos. El órgano terminal es corto (IOT: 15 a 17, con un promedio de 16) y posee un divertículo redondeado. Los espermatóforos son pequeños (42 a 58 mm, ILE: 30-41 en ejemplares frescos o descongelados), con un reservorio de tamaño medio (40-42% de la longitud del espermatóforo) y un cordón espermático que da entre 10 y 20 vueltas.

El aparato reproductor de la hembra en maduración (Fig. 3C) consta de un único ovario grande y redondeado, en cuyo interior se encuentran entre 200.000 y 400.000 ovocitos en distintas fases de desarrollo (Fig. 3E). Los oviductos proximales se ensanchan y abren en dos glándulas oviductales esféricas, que constan de 18 a 20 cámaras radiales internas en torno al conducto central (Fig. 3D). Externamente, estas glándulas constan de dos zonas diferentes: la proximal ($^{1}/_{3}$ del total) de color café claro y la distal de color marfil. Los oviductos distales son

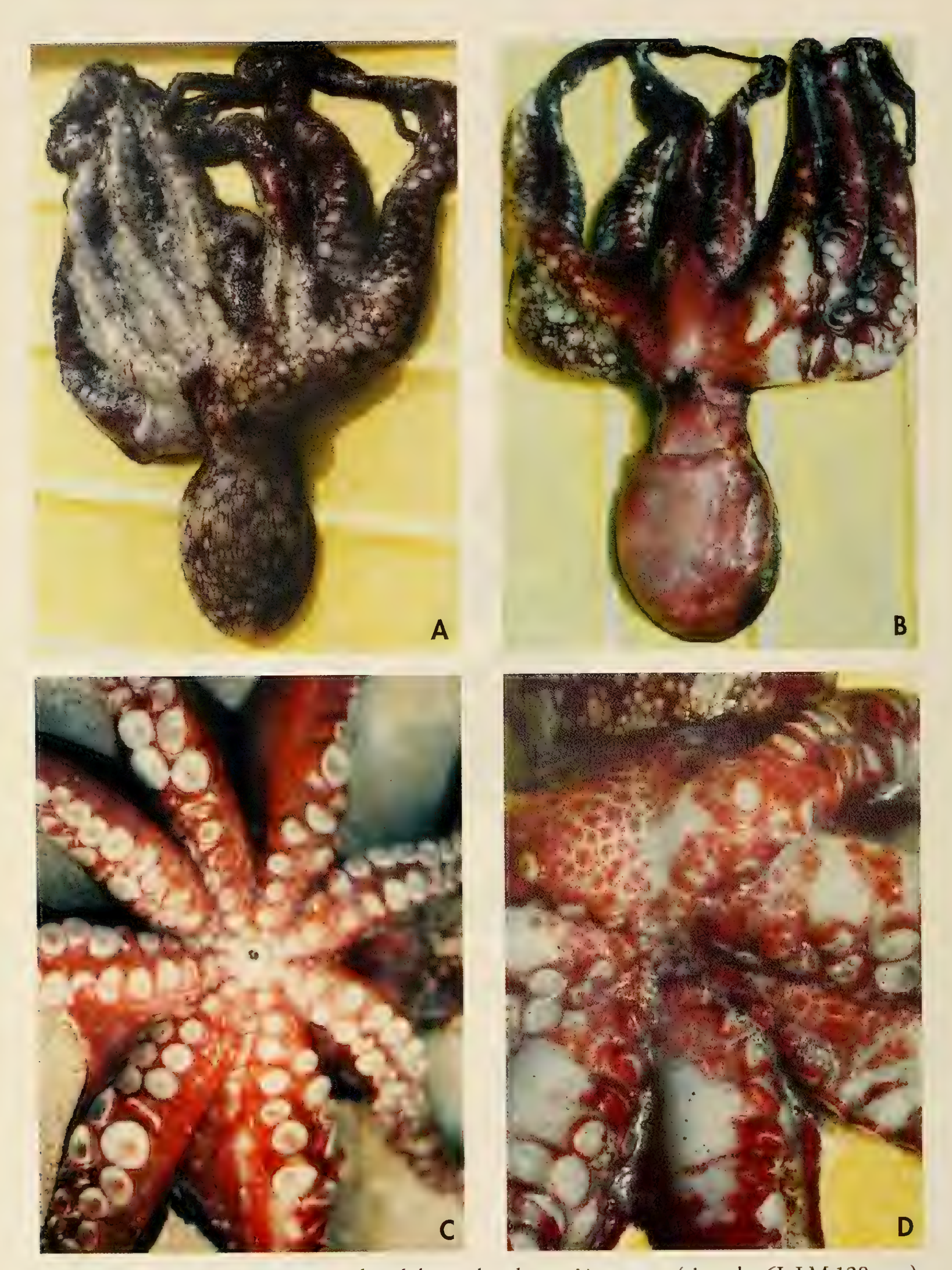


Figura 5. *Octopus mimus*. A. Visión dorsal de una hembra recién muerta (ejemplar 6I, LM 128 mm). B. Visión ventral de un macho recién muerto (ejemplar 7I, LM 112 mm). C. Visión oral de un macho recién muerto mostrando las ventosas agrandadas en los brazos laterales (ejemplar 1V, LM 142 mm), brazos ventrales hacia la derecha. D. Vista oral del macho mostrado en B, brazos ventrales hacia arriba.
Figure 5. Octopus mimus. *A. Dorsal view of freshly dead female (specimen 6I, LM 128 mm). B. Ventral view of freshly dead male (specimen 7I, LM 112 mm). C. Oral view of freshly dead male showing enlarged suckers on lateral arms (specimen 1V, ML 142 mm), ventral arms to the left. D. Oral view of male shown in B, ventral arms on top.*



Figura 6. *Octopus vulgaris.* Macho recién muerto (LM 155 mm). A. Visión dorsal. B. Visión ventral. C. Visión oral mostrando las ventosas agrandadas en los brazos laterales, brazos ventrales hacia la derecha. D. Visión oral del mismo macho con los brazos ventrales hacia arriba.
Figure 6. Octopus vulgaris. *Freshly dead male (LM 155 mm). A. Dorsal view. B. Ventral view. C. Oral view showing enlarged suckers on lateral arms, ventral arms to the left. D. Oral view of same male, ventral arms on top.*

de la misma anchura que los proximales, pero más largos, extendiéndose hasta el nivel del ano. Los huevos son pequeños (ovocito maduro ovárico de 2,3 a 2,8 mm; huevo recién puesto de 2,6 a 3,2 mm), pedunculados y con un ensanchamiento distintivo cerca de la cápsula (Fig. 4A-C). Una puesta consta generalmente de unos 200 racimos de 6 a 10 cm de longitud, con 750 a 1200 huevos por

racimo. Los recién nacidos son planctónicos (Fig. 4D-F).

La coloración de fondo en *O. mimus* frescos es ocre-anaranjado con reflejos azules (Fig. 5). La región dorsal del manto, cabeza, umbrela y brazos presenta un reticulado con celdillas o teselas de tamaño variable e irregular cuyos márgenes son de color chocolate oscuro (Fig. 5A). En la región ventral esta estructura en "mosaico" es más pálida y tenue (Fig. 5B). El iris del ojo es dorado con un ribete carmín (Fig. 7A). Sobre la umbrela, a cada lado de la cabeza, en el nacimiento de los brazos II y III existen dos tenues ocelos, que no se conservan en los animales fijados. Entre el dorso y el vientre del manto hay un reborde de color café intenso bordeado de amarillo. Las ventosas son blancas con una franja púrpura alrededor del borde (Fig. 5C, D).

En los animales fijados, el color de fondo de la zona dorsal varía entre el gris oscuro y el castaño violáceo, siendo más pálido ventralmente. La región dorsal del manto, cabeza, umbrela y brazos presenta un mosaico de teselas en forma de polígonos irregulares anchos y alargadas antero-porteriomente, cuyos márgenes o surcos son negros o violeta oscuro y cuya coloración interna varía desde el azulado al castaño oscuro. La región ventral del manto, cabeza, umbrela y brazos presentan también una reticulación, pero en ésta las teselas de la estructura en mosaico son más pequeñas que en el dorso, formando también polígonos irregulares de tamaños diferentes. El interior de las teselas de este mosaico suele ser de color morado o rojo Burdeos, y sus márgenes son irregulares y apigmentados en los brazos y umbrela, mientras que en el manto son de color gris violáceo. La coloración decrece en intensidad desde la región oral hacia la base del sifón, cuyo reborde apical y alas laterales son de color café, careciendo de pigmentación en su borde basal. Los pliegues de unión del manto con el sifón presentan una banda castaño oscuro. La coloración de las ventosas se oscurece progresivamente hacia sus bordes.

La piel es rugosa y está densamente cubierta por mamelones carnosos con numerosas papilas cónicas. En el centro de la región dorsal del manto hay cuatro papilas grandes formando un rombo (estructura diamantina). Existiendo, además, de 2 a 3 grandes papilas transitorias sobre cada ojo. La superficie oral de la umbrela y de la base de los brazos posee grupos de gránulos finos en el centro de cada celdilla, mientras que la superficie aboral de la umbrela es lisa, careciendo de estas granulosidades.

Distribución: Aunque los límites septentrional y meridional se desconocen, parece que el área de distribución de esta especie abarca desde el norte del Perú hasta Chile central (Bahía San Vicente) en la costa occidental de Sudamérica. Su distribución batimétrica discurre entre la superficie y 30 metros de profundidad, en el intermareal-submareal rocoso.

Nombre común: El nombre español usado en toda el área es "pulpo". Para distinguirlo del pulpo común (*Octopus vulgaris*) proponemos denominarlo, cuando sea necesario, "pulpo chango" o "Pulpo de los Changos" en honor al pueblo pescador pre-hispánico que habitó las costas del norte de Chile y sur del Perú.

DISCUSIÓN

Aunque recientemente se han publicado cinco revisiones de la sistemática y estatus nomenclatural de los Octopodinae a escala mundial (VOSS Y TOLL, 1998; TOLL, 1998; TOLL Y VOSS, 1998; MANGOLD, 1998; STRANKS, 1998), falta la correspondiente a la región oriental del Pacífico, que habría sido bastante útil para este trabajo. Por otra parte, resultan sorprendentemente escasas las especies de esta subfamilia citadas en las costas de Chile (ROCHA, 1997), lo que se debe, fundamentalmente, a falta de estudios sobre la fauna teutológica en esta región.

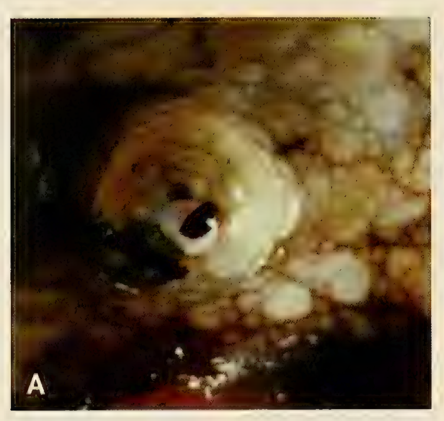
La descripción original de GOULD (1852) se basa en las notas y un dibujo a color de un animal vivo capturado en Callao (Perú) realizados por Joseph Drayton durante la campaña del B/O *Vincennes*. Se desconoce que ocurrió con el material recolectado referente a esta especie en esa campaña (SWEENEY Y ROPER, 1998). Las medidas de los ejemplares estudiados en este trabajo son muy parecidas a las del holotipo y sus caracteres coinciden. Careciendo de material fresco o bien conservado del Callao y en ausencia del ejemplar tipo se ha seleccionado como neotipo de *Octopus mimus* un ejemplar macho adulto de la localidad chilena de Iquique (MNCN 15.06/330 11V) que pertenece a la misma región zoogeográfica (región Peruviana) que Callao.

Octopus mimus se ubica en el género *Octopus* Lamarck, 1798, en consideración a sus proporciones corporales, longitud y fórmula braquial, tamaño y configuración de las ventosas, localización y estructura básica del hectocotilo y coloración caracterizada por la presencia de un notable y permanente reticulado epidérmico en mosaico (HOCHBERG, NIXON Y TOLL, 1992).

Octopus mimus ha sido frecuentemente confundido con *Octopus vulgaris*, especie Atlántica y Mediterránea (MANGOLD, 1998) de la cual puede ser separada basándose en los siguientes caracteres: 1) Adultos de tamaño corporal medio menor (LM máxima 190 mm *versus* 270 mm); 2) Ventosas muy agrandadas generalmente de menor tamaño en los machos maduros (IDV 16,1-16,9 *versus* 18,2-21,1); 3) Menor número de ventosas en el brazo hectocotilizado (NVBH 129-149 *versus* 140-180); 4) Cálamo más pequeño (ILC 33 *versus* 47-52); 5) Menor número de laminillas branquiales por hemibranquia (7-8 *versus* 9-11); 6) Diferente configuración de la estructura cromatofórica reticular epidérmica en mosaico en la superficie dorsal del manto (teselas anchas y alargadas antero-posteriormente *versus* pequeñas y circulares, comparar la Figura 5 con la Figura 6); 7) En animales vivos y frescos, entre otras diferencias de coloración, incluida la presencia de unos ocelos tenues en *O. mimus* que no hay en *O. vulgaris*, el iris dorado con un ribete carmín *versus* iris dorado sin ribete carmín es un carácter muy conspicuo (Fig. 7).

Octopus mimus se puede separar de *Octopus fontanianus* Orbigny, 1835, un pulpo que se distribuye desde el norte del Perú y desde Golfo Nuevo (Argentina) hasta Cabo de Hornos (NESIS, 1987), basándose en los siguientes caracteres (THORE, 1959; PICKFORD, 1955; NESIS, 1987; Osorio com. per.): 1) Adultos de tamaño corporal mayor (LM máxima 190 mm *versus* 60 mm); 2) Ventosas sésiles bastante embebidas en el tejido braquial *versus* ventosas prominentes; 3) Lígula menor (ILL: 1,4-1,5 *versus* 5-9); 4) Tamaño del órgano terminal más pequeño (IOT: 15-17 *versus* 24-27); 5) Organo terminal con un divertículo corto y redondeado *versus* divertículo largo y tubular; 6) Espermatóforos más pequeños (ILE: 30-41 *versus* 83-174); 7) Menor número de laminillas branquiales por hemibranquia (7-8 *versus* 9-10); 8) Mayor número de ventosas (NVBH: 129-149 *versus* <60; NV-BI a NV-BIV: 230-350 *versus* <150); 9) Mayor número de papilas transitorias supraoculares (2-3 *versus* 1); 10) Huevos de menor tamaño (2,5-3 mm *versus* 3-5 mm); 11) Piel sin tubérculos notorios *versus* piel notoriamente rugosa con tubérculos conspicuos.

Octopus mimus se diferencia de *Octopus megalocyathus* Gould, 1846, un pulpo grande que habita el sur de Chile y Tierra del Fuego, en los siguientes caracteres (NESIS, 1987; datos no publicados): 1) Lígula menor (ILL: 1,4-1,5 *versus* 4,5-9); 2) Menor número de laminillas branquiales por hemibranquia (7-8 *versus* 10-11); 3) Presencia de ventosas agrandadas sólo en los brazos laterales *versus* en todos los brazos; 4) Ventosas agrandadas de menor tamaño (IDV: 16, 5 en machos y 13, 6 en hembras *versus* 16-20); 5) Umbrela moderadamente profunda (IPU: 14-25) *versus* umbrela que se extiende a lo largo de la cara ventral de los brazos; 6) Piel rugosa *versus* piel lisa; 7) Presencia de papilas transitorias



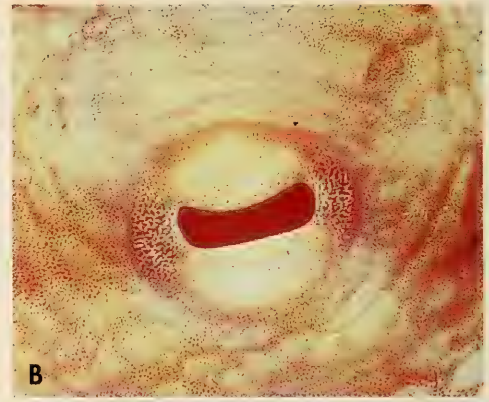


Figura 7. Detalle del ojo de *Octopus mimus* (A) y de *Octopus vulgaris* (B).
Figure 7. Detail of the eye of Octopus mimus *(A) and* Octopus vulgaris *(B).*

supraoculares (2-3) *versus* sin papilas transitorias supraoculares.

Referente a su distribución geográfica, pulpos grandes del tipo "*vulgaris*", "*granulosus*", "*rugosus*" o "*tuberculatus*" han sido citados repetidamente en la bibliografía en la Región Peruviana desde el norte del Perú hasta Chile central. Las características de estos animales hacen pensar muy plausiblemente que se trata de *Octopus mimus*, razón por la que se listan como sinonimias. Sin embargo, se necesita más material para poder definir los límites septentrional y meridional del área de distribución de esta especie. Un ejemplo de la limitación de estos conocimientos es que cuando uno de los autores (A. G.) visitó el British Museum (Natural History) encontró ejemplares del Archipielago de Juan Fernández, identificados por ODHNER (1922, 1926) como *Octopus tuberculatus* y *Octopus vulgaris*, que habían sido reidentificados por F. G. Hochberg como *O. mimus*.

A través de todo su rango de distribución, *Octopus mimus* se ha localizado en costas rocosas pero se desconoce si también habita permanentemente en otro tipo de substratos como los arenosos, donde se ha visto que se desplaza para comer. La distribución vertical que se proporciona para esta especie discurre desde el intermareal hasta unos 30 m de profundidad. Sin embargo, el límite inferior de su distribución batimétrica no se conoce con precisión.

Hay que señalar, como nota gastronómica, que varios españoles que probaron muestras cocinadas de *Octopus mimus* encontraron su carne más gelatinosa y su sabor diferente al del típico pulpo (*Octopus vulgaris*) que se consume en Galicia (NO de España). Es decir, ambas especies son organolépticamente distintas.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer a los Drs. F. G. Hochberg y K. Mangold sus sugerencias para la redescripción de esta especie. Este manuscrito se ha enriquecido con los comentarios y correcciones de tres revisores anónimos con quienes estamos en deuda. Estamos también muy agradecidos a M. Teresa Fernández y a Roberto Ledo del grupo ECOBIOMAR del Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC, Vigo) y a varios profesores y estudiantes del Departamento de Ciencias del Mar de la Universidad Arturo Prat por su valiosa asistencia técnica. Asimismo, nuestro reconocimiento a Enrique Ventura Weiss, gerente de Frigo-Oceanía S. A., que nos consiguió muchos de los ejemplares utilizados en este trabajo. Por último, nuestra gratitud a Alfredo López (Tokio) por sus excelentes ilustraciones.

BIBLIOGRAFÍA

ARANCIBIA, H., PÉREZ, H. Y CORTEZ, T., 1991. Avances en la dinámica poblacional del pulpo común del norte de Chile. Resumen de la Conferencia expuesta en el Seminario-Taller *"Estudios, perspectivas y desarrollo de las capturas de potenciales recursos en la zona norte de Chile"*. Departamento de Ciencias del Mar, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile, 28-29 Noviembre 1991: 1.

ARANCIBIA, H. Y TRONCOSO, G., 1984. Estudio de talla y peso de primera madurez sexual en el pulpo *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797. *Informe final. Servicio Nacional de Pesca de Chile (SERNAP):* 56 pp.

CORTEZ, T., 1995, *Biología y ecología del pulpo común* Octopus mimus *Gould, 1852 (Mollusca: Cephalopoda) en aguas litorales del norte de Chile.* Tesis Doctoral. Universidad de Vigo, Vigo, España. 293 pp.

CORTEZ, T., CASTRO, B. G. Y GUERRA, A., 1995a. Feeding dynamics of *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda) in northern Chile waters. *Marine Biology,* 123: 497-503.

CORTEZ, T., CASTRO, B. G. Y GUERRA, A., 1995b. Reproduction and condition of female *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda). *Marine Biology,* 123: 505-510.

CORTEZ, T., CASTRO, B. G. Y GUERRA, A., 1998. Drilling behaviour of *Octopus mimus* Gould. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,* 224: 193-203.

CORTEZ, T., CORDERO, M., COTTON, W. Y VERGARA, J., 1998. Efecto del fenómeno del Niño sobre la alimentación del pulpo *O. mimus* en el norte de Chile. *Resúmenes XVIII Congreso de Ciencias del Mar.* 4-8 de mayo de 1998, Iquique, Chile: 151.

CORTEZ, T., GONZÁLEZ, A. F. Y GUERRA, A., 1999. Growth of cultured *Octopus mimus* (Cephalopoda: Octopodidae). *Fisheries Research,* 40 (1): 81-89.

GOULD, A. A., 1852. Reports of the United States Exploring Expedition. Vol. I. Mollusca and shells. *United States Exploring Expedition... 1838-1842 under the command of C. Wilkes,* 12: 1-510.

GRAY, J. E., 1849. *Catalogue of Mollusca in the collection of British Museum, Part I. Cephalopoda Antepedia.* British Museum, London, 164 pp.

HOCHBERG, F. G., NIXON, M. Y TOLL, R. B., 1992. Order Octopoda Leach, 1818. En Sweeney, M. J., Roper, C. F. E., Mangold, K., Clarke, M. R. y Boletzky, S. v. (Eds.): "Larval" and Juvenile Cephalopods: A manual for their identification. *Smithsonian Contributions to Zoology,* 513: 213-282.

MANGOLD, K. M., 1998. The Octopodinae from the Eastern Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. En Voss, N. A., Vecchione, M., Toll, R. B. y Sweeney, M. J. (Eds.): Systematics and Biogeography of Cephalopods, Vol. II. *Smithsonian Contributions to Zoology,* 586: 521-528.

NESIS, K. N., 1987. *Cephalopods of the world: Squids, Cuttlefishes, Octopuses and Allies.* Traducido de la edición rusa de 1982 por Lourdes A. Burgess. T. F. H. Publications, Inc., Ltd. 351 pp.

ODHNER, N., 1922. Mollusca from Juan Fernández and Easter Island. En Skottsberg, C. (Ed.): *The Natural History of Juan Fernandez and Easter Island,* 3: 219-253.

ODHNER, N., 1926. Mollusca from Juan Fernández. Addenda. En Skottsberg, C. (Ed.): *The Natural History of Juan Fernández and Easter Island,* 3: 481-482.

OLIVARES, A., CASTRO, H. Y ZÚÑIGA, O., 1998. Desarrollo embrionario *Octopus mimus,* Gould 1852 (Mollusca, Cephalopoda) en cautiverio. *Resúmenes XVIII Congreso de Ciencias del Mar.* 4-8 de mayo de 1998, Iquique, Chile: 147-148.

OSORIO, M. C., ATRIA, J. Y MANN, S. F., 1979. Moluscos marinos de importancia económica en Chile. *Biología Pesquera,* 11: 3-47.

PICKFORD, G. E., 1955. A revision of the Octopodinae in the Collections of the British Museum. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology,* 3 (3): 151-167.

ROBSON, G. C., 1929. *A monograph of the recent Cephalopoda,* Part I. *Octopodinae.* British Museum, London. 236 pp, 7 lám.

ROCHA, F., 1997. Cephalopods in Chilean waters, a review. *Malacological Review,* 30: 101-113.

ROPER, C. F. E. Y VOSS, G., 1983. Guidelines for taxonomic description of cephalopod species. *Memoirs of the National Museum Victoria,* 44: 49-63.

SERNAP, 1998. *Anuario Estadístico de Pesca, 1997.* Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Chile.

SÖLLER, R., WARNKE, K., SAINT-PAUL, U. Y BLOHM, D., 1997. Molecular phylogenetic evidence supporting the taxonomic separation of *Octopus vulgaris* and *Octopus mimus* (Cephalopoda: Octopoda). *Programmes and Abstracts Book, CIAC'97, Cephalopod Biodiversity, Ecology and Evolution, International Symposium and Workshops.* 31 August to 14 September, 1997. South African Museum, Cape Town, South Africa: 89.

STRANKS, T. N., 1998. The systematic and nomenclatural status of the Octopodinae described from Australia (Mollusca: Cephalopoda). En Voss, N. A., Vecchione, M., Toll, R. B. y Sweeney, M. J. (Eds.): Systematics and Biogeography of Cephalopods, Vol. II. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 586: 529-547.

SWEENEY, M. J. Y ROPER, C. F. E., 1998. Classification, type localities, and type repositories of recent Cephalopoda. En Voss, N. A., Vecchione, M., Toll, R. B. y Sweeney, M. J. (Eds.): Systematic and Biogeography of Cephalopods, Vol. II. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 586: 561-599.

THORE, S., 1959. Cephalopoda. *Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-1949, 33, Lunds Universitets Arsskrift*, 55 (1): 1-19.

TOLL, R. B., 1988. The use of arm sucker number in octopodid systematics (Cephalopoda: Octopoda). *American Malacological Bulletin*, 6 (2): 207-211.

TOLL, R. B., 1998. The systematic and nomenclatural status of the Octopodinae described from the Indian Ocean (excluding Australia) and the Red Sea. En Voss, N. A., Vecchione, M., Toll, R. B. y Sweeney, M. J. (Eds.): Systematics and Biogeography of Cephalopods, Vol. II. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 586: 475-487.

TOLL, R. B. Y VOSS, G. L., 1998. The systematic and nomenclatural status of the Octopodinae described from the West Pacific Region. En Voss, N. A., Vecchione, M., Toll, R. B. y Sweeney, M. J. (Eds.): Systematics and Biogeography of Cephalopods, Vol. II. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 586: 489-520.

VOSS, G. L. Y TOLL, R. B., 1998. The systematics and nomenclatural status of the Octopodinae described from the Western Atlantic Ocean. En Voss, N. A., Vecchione, M., Toll, R. B. y Sweeney, M. J. (Eds.): Systematics and Biogeography of Cephalopods, Vol. II. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 586: 457-474.

WOLFF, M. Y PERÉZ, H., 1992. Population dynamics, food consumption and gross conversion efficiency of *Octopus mimus* Gould, from Antofagasta (Northern Chile). *International Council for the Exploration of the Sea. Shellfish Committee* C. M. 1992/K: 29, 13 pp.

ZÚÑIGA, R., OLIVARES, A. Y OSSANDÓN, L., 1995. Influencias de la luz en la madurez sexual de hembras de *Octopus mimus*. *Estudios Oceanológicos*, 14: 75-76.

ANEXO 1. ÍNDICES UTILIZADOS.

Índice del ancho de los brazos (IAB): Anchura del brazo en el punto de inserción de la umbrela o velo interbranquial como porcentaje de la longitud dorsal del manto (LM).

Índice del ancho de la cabeza (IAC): Mayor anchura de la cabeza a la altura de los ojos expresado como porcentaje de la longitud dorsal del manto.

Índice de la abertura paleal (IAP): Distancia entre los puntos de unión del manto con la cabeza en la zona ventral como porcentaje respecto a la anchura del manto (AM).

Índice del brazo opuesto al hectocotilizado (IBO): Largo del brazo hectocotilizado como porcentaje de la longitud del brazo opuesto.

Índice del diámetro ocular (IDO): Mayor diámetro del ojo como porcentaje de la longitud dorsal del manto.

Índice del diámetro de las ventosas (IDV): Diámetro de la ventosa como porcentaje de la longitud dorsal del manto.

Índice de la longitud de la branquia (ILBr): Largo de la branquia expresado como porcentaje de la longitud dorsal del manto.

Índice de la longitud del brazo hectocotilizado (ILBH): Longitud del brazo hectocotilizado como porcentaje de la longitud dorsal del manto.

Índice de la longitud del brazo (ILB): Largo de los brazos como porcentaje de la longitud dorsal del manto.

Índice de la longitud del brazo más largo (ILBT): Longitud del brazo mayor expresado como porcentaje de la longitud total del animal.

Índice de la longitud del cálamo (ILC): Longitud del cálamo medida desde la última ventosa (la más distal) hasta el extremo distal expresado como porcentaje del largo de la lígula.

Índice de la longitud del espermatóforo (ILE): Largo del espermatóforo como porcentaje de la longitud dorsal del manto.

Índice tamaño del huevo (ILH): Diámetro mayor del huevo como porcentaje de la longitud dorsal del manto.

Índice de la longitud de la lígula (ILL): Longitud de la lígula medida desde la última ventosa (la más distal) hasta el extremo del brazo como porcentaje de la longitud dorsal del manto.

Índice de la longitud del sifón (ILS): Largo del sifón medido desde la abertura anterior del mismo hasta el borde posterior a lo largo de su línea media ventral como porcentaje de la longitud dorsal del manto.

Índice del órgano terminal (IOT): Longitud del órgano terminal (pene) y divertículo como porcentaje de la longitud dorsal del manto.

Índice de la profundidad umbrelar (IPU): Medida desde el punto medio del sector umbrelar más amplio hasta la boca, expresada como porcentaje del brazo más largo. El sector umbrelar A es el comprendido entre ambos brazos dorsales, el B entre el dorsal y el dorsolateral, el C entre este y el ventrolateral, el D entre el ventrolateral y el ventral, y el sector E es el comprendido entre ambos brazos ventrales.

Índice de la zona libre del sifón (IZLS): Longitud de la zona libre del sifón desde su abertura posterior hasta el punto de inserción dorsal a la cabeza como porcentaje de la longitud dorsal del manto.

On the generic separation of *Ovatella* Bivona, 1832 and *Myosotella* Monterosato, 1906 (Pulmonata: Ellobiidae)

Sobre la separación de los géneros *Ovatella* Bivona, 1832 y *Myosotella* Monterosato, 1906 (Pulmonata: Ellobiidae)

António Manuel de Frias MARTINS*

Recibido el 21-I-1999. Aceptado el 23-VI-1999

ABSTRACT

Morphological and anatomical evidence is presented leading to conclude that *Ovatella* Bivona, 1832 and *Myosotella* Monterosato, 1906 must be separated at the genus level. Shell morphology: the punctuations on the first three whorls of the teleoconch and the single row of periostracal hairs, even in the body whorl, in *Myosotella* contrast with the striate aspect of the teleoconch and the whole coverage of the body whorl by periostracal hairs, at least in juveniles, in *Ovatella*. The apertural dentition in *Myosotella* consistently shows the first parietal tooth as definitely strongest, whereas in *Ovatella* the posterior parietal tooth is as strong or even stronger than the anterior one; a callus usually present on the outer lip of *Ovatella* is absent in *Myosotella*. Anatomy: *Myosotella* has a monolithic, compact mandible, which contrasts with the tripartite, fibrous mandible of *Ovatella*. The presence of a well developed pallial gland in *Ovatella* and the morphology of the penial papilla also distinctively separate this taxon from *Myosotella*. Basic similarities between both taxa (hermaphroditic genital opening, short open sperm groove, wide visceral nerve ring) are interpreted as symplesiomorphies, and are in accordance with the trends observed with the remaining genera of the Pythiinae.

RESUMEN

Se aportan datos morfológicos y anatómicos que permiten afirmar que *Ovatella* Bivona, 1832 y *Myosotella* Monterosato, 1906 deben permanecer como géneros separados. Concha: puntuada las tres primeras vueltas en *Myosotella*, una línea única de pelos del periostraco; aspecto estriado en *Ovatella*, juveniles con la vuelta corporal totalmente cubierta de pelos. En *Myosotella* el primer diente parietal es el más desarrollado, en *Ovatella* el diente parietal posterior está desarrollado como el anterior. El callo normalmente presente en el labio externo de *Ovatella* falta en *Myosotella*. Anatomía: la mandíbula de *Myosotella* es monolítica y compacta, la de *Ovatella* tripartita y fibrosa. Glándula paleal bien desarrollada en *Ovatella*, la papila peneal también difiere. Los parecidos básicos se interpretan como simplesiomorfías, y están en concordancia con lo observado en los restantes géneros de Pythiinae.

KEY WORDS: Ellobiidae, *Ovatella*, *Myosotella*, genus, anatomy, systematics.
PALABRAS CLAVE: Ellobiidae, *Ovatella*, *Myosotella*, género, anatomía, sistemática.

INTRODUCTION

Ovatella Bivona, 1832 and *Myosotella* Monterosato, 1906 are two taxa of mostly European halophilic ellobiid gastropods. They have been consistently confused, the

*Departamento de Biologia, Universidade dos Açores. PT-9500 Ponta Delgada, São Miguel, Açores, Portugal.

latter, when applied to the extremely variable *Myosotella myosotis* (Draparnaud, 1801), frequently treated either as a synonym or as a subgenus of the former. The species of both taxa, however, although superficially similar in shell shape and apparently occupying similar ecotopes, exhibit morphological and anatomical differences sufficient to warrant generic separation (MARTINS, 1996a, b). The present work, summarizing and contrasting morphological and anatomical characters in both taxa, intends to justify their taxonomic separation at the generic level.

MATERIALS

Data used in this study were mostly taken from MARTINS (1995a, b). Additional material from the Açores came from Carapacho, Graciosa Island and from Corvo Island. Specimens not in the author's collection came from the following museums:

ANSP - Academy of Natural Sciences of Philadelphia, PA, U. S. A.
BMNH - The Natural History Museum [formerly British Museum (Natural History)], London, U. K.
MCZ - Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, MASS, U. S. A.
MNHNP - Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, France.
RAMM - Royal Albert Memorial Museum, London, U. K.
USNM - National Museum of Natural History [formerly United States National Museum], Smithsonian Institution, Washington, DC, U. S. A.

SYSTEMATICS

Ovatella Bivona, 1832

Ovatella Bivona, 1832, *Effemeridi scientifiche e letterarie per la Sicilia,* 1: 58. Type species by subsequent designation of MONTEROSATO (1906): *Ovatella punctata* Bivona, 1832 [= *Auricula firminii* Payraudeau, 1826].

Monica H. and A. Adams, 1855, *Genera of Recent Mollusca,* 2: 247. Type species by subsequent designation of WENZ (1930): *Monica firminii* (Payraudeau, 1826).

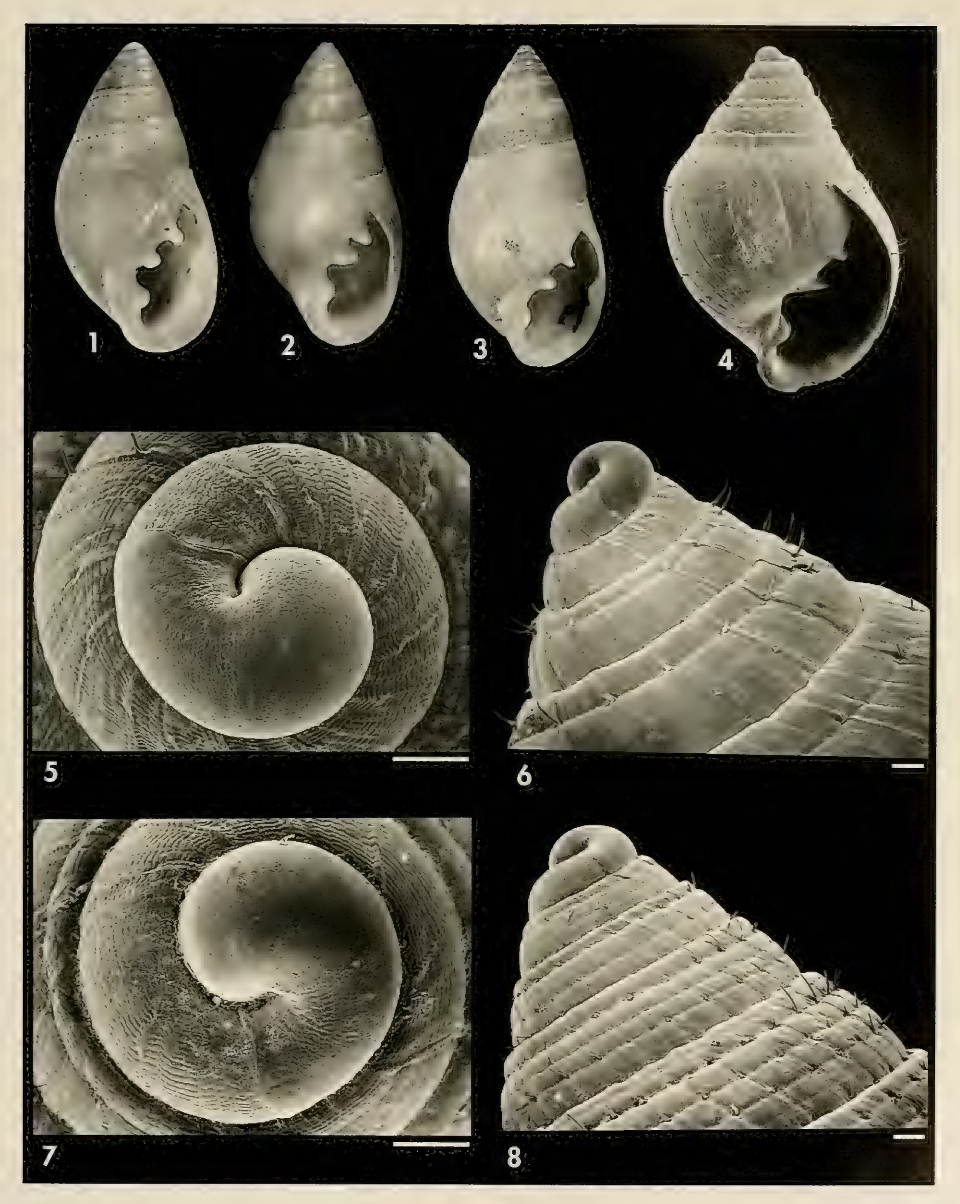
Description: Shell (Figs. 1-3): height to 14. 2 mm, oval-elongated, moderately solid, pale-yellow to light-brown, faintly banded. Spire moderately high, with up to 8 weakly convex whorls; first half-whorl of teleoconch finely striated longitudinally, glabrous; remaining whorls hirsute in juveniles, becoming glabrous in adults which sometimes retain regularly arranged rows of pits where the periostracal hairs inserted; a marked subsutural furrow. Body whorl about 70-75% of shell height, more or less markedly spirally striated, at least near the suture and around the columellar tip. Aperture oval-elongated, about 75% of body whorl height, rounded at base; inner lip tridentate, with small, oblique columellar tooth, two subequal parietal teeth, anterior one roughly perpendicular to columella, lamellar, continuing inwards, posterior one oblique, sometimes downcurved, not continuing inwards; outer lip sharp, with one, rarely two inner tubercles, a callous ridge sometimes developing anteriorly.

Juveniles pilose, the hairs arranged along spiral striae over the entire body whorl (Fig. 4).

Protoconch smooth, large, somewhat inflated, about 1.3 whorls, with rounded, slightly reflected peristome (Figs. 5-8).

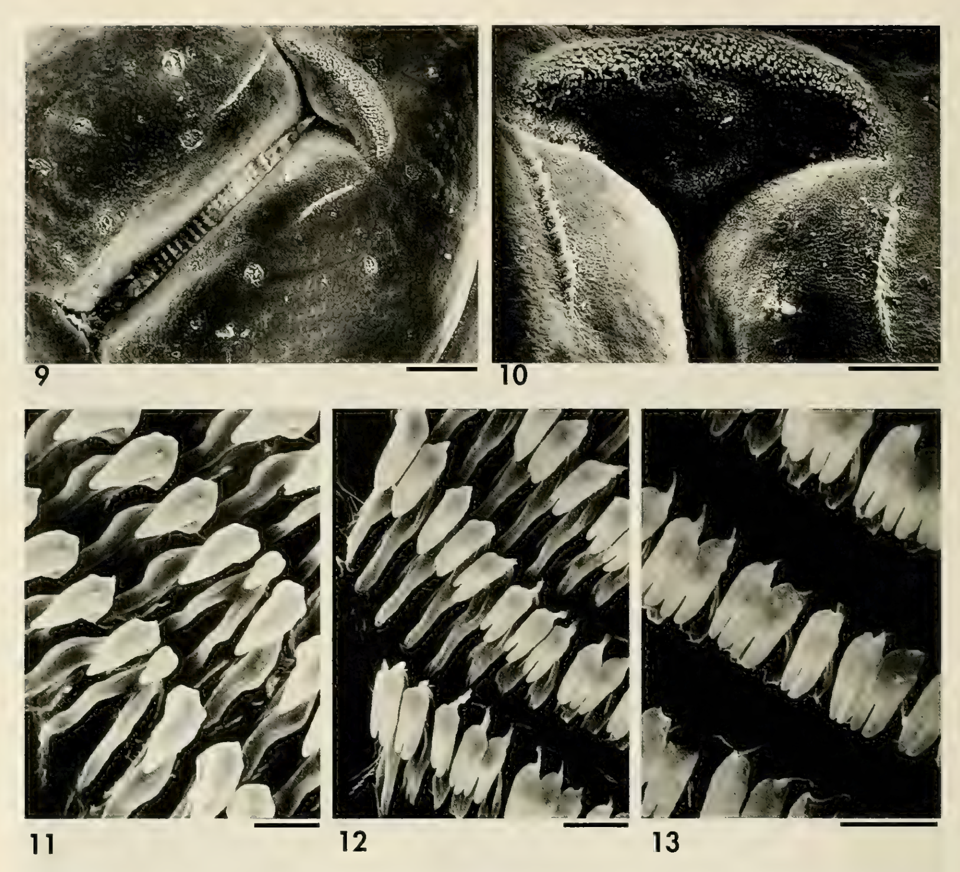
Animal pale-yellow, with two dark spots in front of the head; posterior tentacles subcylindric, black with clear base; rudimentary anterior tentacles not obvious; eyes black, located at inner base of posterior tentacles; mantle border slightly darker than neck; pedal sole entire, rounded posteriorly.

Mandible (Figs. 9, 10) tripartite, central portion nearly elliptic, finely



Figures 1-8. Shells of species of *Ovatella*. 1: *O. firminii*, MCZ 68997, Palermo, Sicilia, 10.4 mm; 2: *Melampus aequalis*, ANSP 97230 [marked 'cotype'], 12.7 mm; 3: *Auricula vulcani*, holotype, BMNH 1893.2.4.816, Pico, Açores, 11 mm; 4: *O. vulcani*, juvenile, Topo, São Jorge, Açores, 2.6 mm; 5, 6: *O. vulcani*, protoconch and early teleoconch, Calheta, Ponta Delgada, São Miguel, Açores; 7, 8: *O. firminii*, protoconch and early teleoconch, USNM 673755, Lebanon. Scale bars 100 µm.

Figuras 1-8. Conchas de Ovatella. *1:* O. firminii, *MCZ 68997, Palermo, Sicilia, 10,4 mm; 2:* Melampus aequalis, *ANSP 97230 [marcada como 'cotype'], 12,7 mm; 3:* Auricula vulcani, *holotipo, BMNH 1893.2.4.816, Pico, Açores, 11 mm; 4:* O. vulcani, *juvenil, Topo, São Jorge, Açores, 2,6 mm; 5, 6:* O. vulcani, *protoconcha y comienzo de teleconcha, Calheta, Ponta Delgada, São Miguel, Açores; 7, 8:* O. firminii, *protoconcha y comienzo de teleconcha, USNM 673755, Lebanon. Escalas 100 µm.*

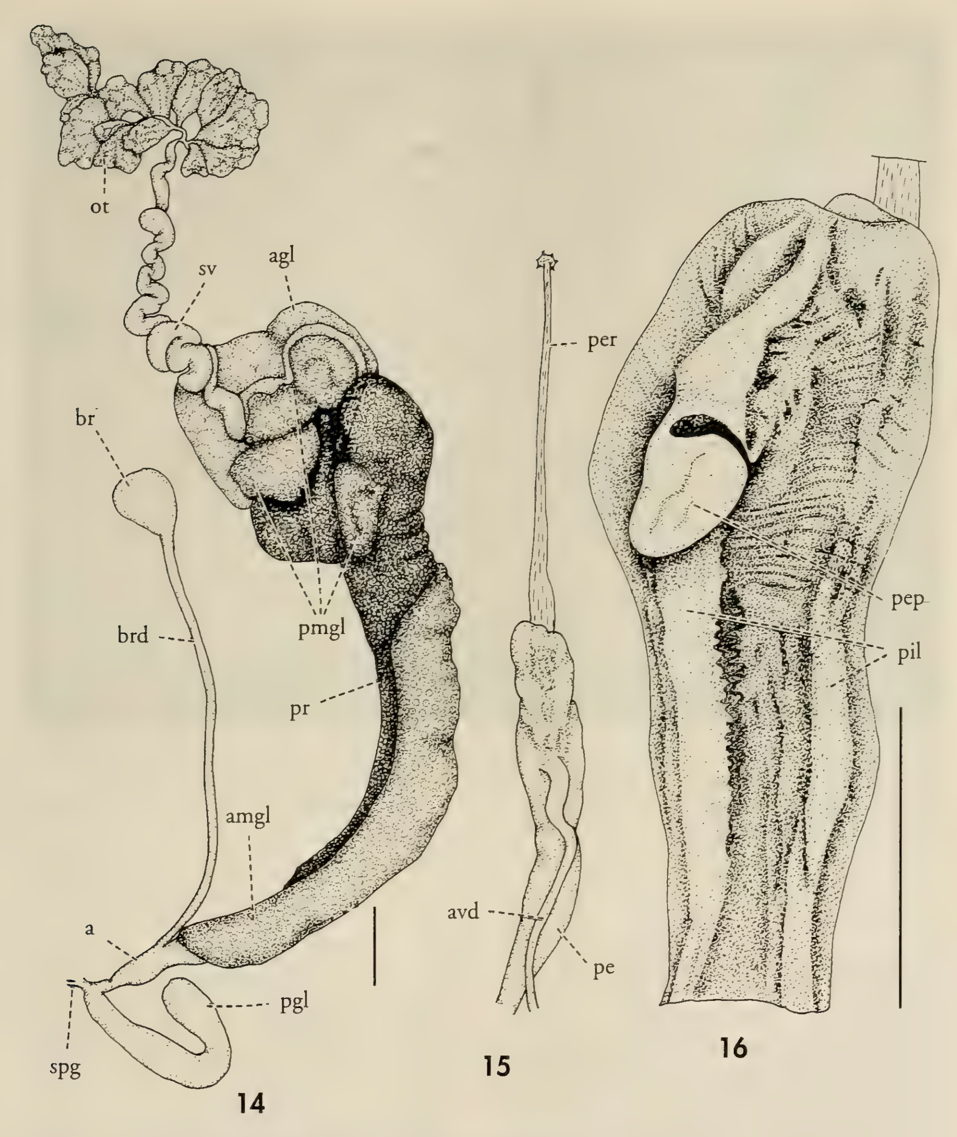


Figures 9, 10. *Ovatella vulcani*, Calheta, Ponta Delgada, São Miguel, Açores. Mouth and mandible. Figures 11-13. Radular teeth of *O. vulcani*, Ponta de São Pedro, Vila Franca do Campo, São Miguel, Açores. 11: central and first lateral teeth; 12: last lateral and first marginal teeth; 13: marginal teeth. Scale bars, 9: 100 µm; 10: 50 µm; 11-13: 10 µm.
Figuras 9, 10. Ovatella vulcani, *Calheta, Ponta Delgada, São Miguel, Açores. Boca y mandíbula. Figures 11-13. Dientes radulares de* O. vulcani, *Ponta de São Pedro, Vila Franca do Campo, São Miguel, Açores. 11: diente central y primeros laterales; 12: último lateral y primeros marginales; 13: dientes marginales. Escalas, 9: 100 µm; 10: 50 µm; 11-13: 10 µm.*

striated transversely, brush-like; lateral portions thin and long, also striated and brush-like.

Radula (Figs. 11-13): formula (42+21+1+21+42) x 100. Central tooth about same level as lateral teeth; base elongate, deeply emarginate; crown small, unicuspid, mesocone rounded. Lateral teeth with elongated base, medially bent inwards; crown large, triangular to subquadrangular, unicuspid; mesocone blunt to pointed. Marginal teeth with gradually diminishing base; crown long, bicuspid; endocone and mesocone equal, rounded.

Reproductive system (Figs. 14-18): ovotestis of several acini embedded in the helicoidal, posterior lobe of the digestive gland; hermaphroditic duct long and convoluted, forming a dilated seminal vesicle; albumen gland apical; posterior mucus gland with several lobes embedded proximally in albumen gland and distally in prostate gland;

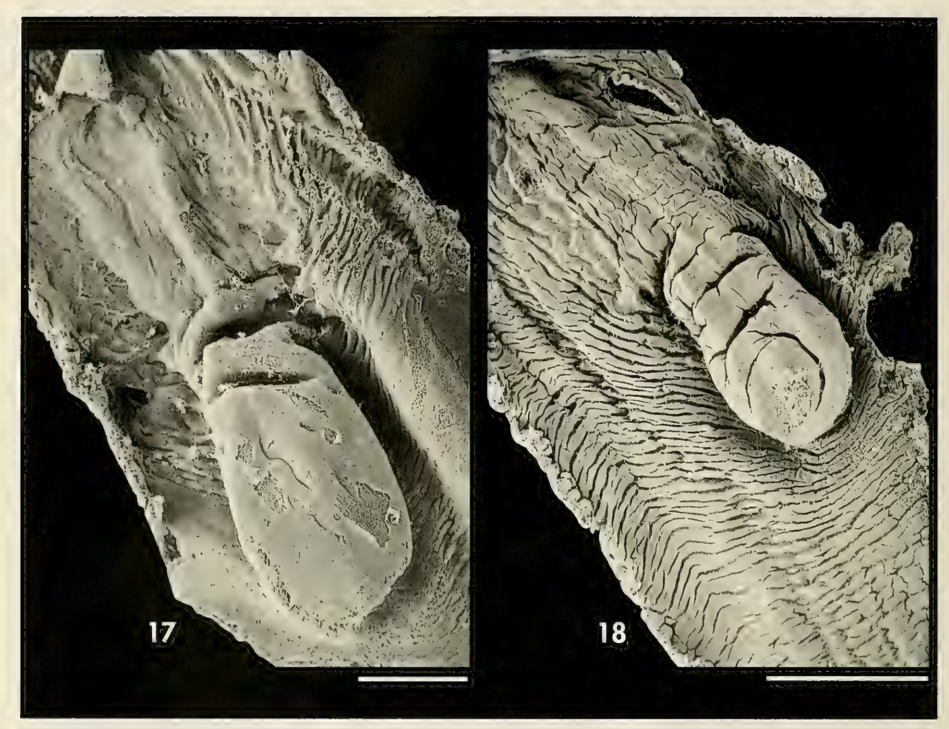


Figures 14-16. Reproductive system of *Ovatella vulcani*, Caldeira do Santo Cristo, São Jorge, Açores. 14: hermaphroditic portion; 15: external view of the penis; 16: internal morphology of the penis. Scale bars 1 mm.

Abbreviations. a: atrium; agl: albumen gland; amgl: anterior mucus gland; avd: anterior vas deferens; br: bursa; brd: bursa duct; ot: ovotestis; pe: penis; pep: penial papilla; per: penial retractor muscle; pgl: pallial gland; pil: penial pilasters; pmgl: posterior mucus gland; pr: prostate gland; spg: sperm groove; sv: seminal vesicle.

Figuras 14-16. Aparato genital de Ovatella vulcani, *Caldeira do Santo Cristo, São Jorge, Açores. 14: porción hermafrodita; 15: vista exterior del pene; 16: mofología interna del pene. Escalas 1 mm.*

Abreviaturas. a: atrium; agl: glándula del albumen; amgl: glándula mucosa anterior; avd: vaso deferente anterior; br: bursa; brd: conducto de la bursa; ot: ovotestis; pe: pene; pep: papila peneal; per: músculo retractor peneal; pgl: glándula paleal; pil: pilares peneales; pmgl: glándula mucosa posterior; pr: glándula prostática; spg: surco espermático; sv: vesícula seminal.



Figures 17, 18. Internal morphology of the penis of species of *Ovatella*. 17: *O. vulcani*, Calheta, Ponta Delgada, São Miguel, Açores; 18: *O.* cf. *firminii*, Sagres, Portugal. Scale bars 200 µm.
Figuras 17, 18. Morfología interna del pene de Ovatella. *17:* O. vulcani, *Calheta, Ponta Delgada, São Miguel, Açores; 18:* O. *cf.* firminii, *Sagres, Portugal. Escalas 200 µm.*

pallial gonoduct monaulic; anterior mucus gland and prostate gland covering, side by side, almost the entire length of the pallial gonoduct; distal end of spermoviduct non-glandular, opening into an hermaphroditic atrium; the male groove continues after the atrium for a short distance as an open, ciliated spermatic groove, soon becoming an enclosed duct, the vas deferens; bursa roundish, embedded in the lobes of posterior mucus gland; bursa duct thin, slightly longer than spermoviduct, opening into the hermaphroditic atrium a little before the confluence with the pallial gland. Pallial gland moderately long, sharply bent at proximal third, emptying into the hermaphroditic genital atrium. Penis elongate; anterior vas deferens loosely adhering to preputium and entering penis laterally, at about the end of the proximal third; penial papilla arising from a strong pilaster at about the site of entrance of the vas deferens, subquadrangular to cylindrical, cut by deep transverse furrows, with rounded tip; chamber surrounding penial papilla finely striated transversely, distal chamber with two or three strong longitudinal pilasters. Penial retractor long.

Nervous system (Fig. 19): Cerebral commissure short, left cerebro-pleural and cerebro-pedal connectives somewhat longer than right ones; left pleural and parietal ganglia smaller than their right counterparts; pleuro-parietal connectives short, the right one twice the length of the left one; right parietal ganglion giving off a thick pneumostomal

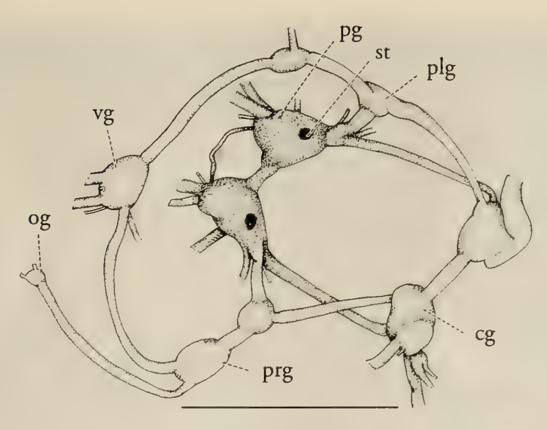


Figure 19. Central nervous system of *Ovatella* cf. *firminii*, Sagres, Portugal. Scale bar 1 mm. Abbreviations. cg: cerebral ganglion; og: osphradial ganglion; pg: pedal ganglion; plg: pleural ganglion; prg: parietal ganglion; st: statocyst; vg: visceral ganglion.
Figure 19. Sistema nervioso central de Ovatella *cf.* firminii, *Sagres, Portugal. Escala 1 mm. Abreviaturas. cg: ganglio cerebral; og: ganglio del osfradio; pg: ganglio pedial; plg: ganglio pleural; prg: ganglio parietal; st: estatocisto; vg: ganglio visceral.*

(connective) nerve to a rudimentary osphradial ganglion; parieto-visceral connectives relatively long, subequal.

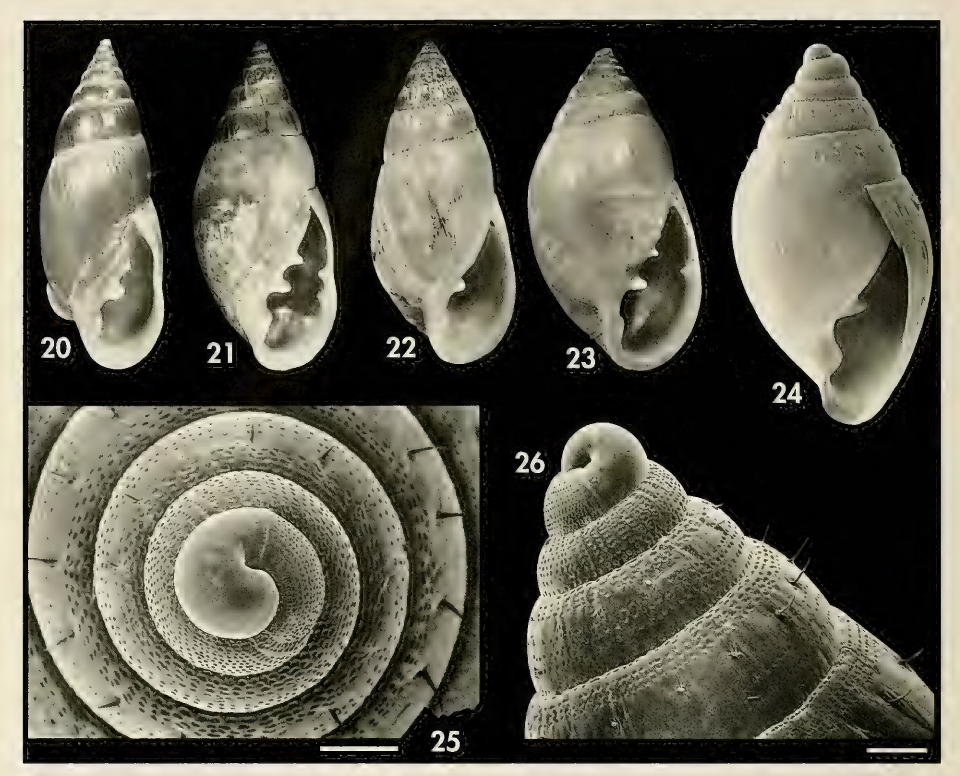
Remarks: *Ovatella* was introduced by BIVONA (1832) in the first issue of "Effemeridi scientifiche". Two species were included, *Ovatella punctata* Bivona [= *O. firminii* (Payraudeau)] and *Ovatella polita* Bivona which, according to WATSON (1943), is apparently identical with *Odostomia conoidea* Brocchi. In the second issue of "Effemeridi scientifiche", in April of the same year, Bivona added *Ovatella bidentata* Bivona, later renamed *Ovatella bivonae* by PHILIPPI (1844). KENNARD AND WOODWARD (1919), after examining Bivona's specimens, concluded that *Ovatella bidentata* Bivona was very different from *Auriculinella bidentata* (Montagu) with which the former species has been identified, but did not comment on the systematic position of Bivona's species. GRAY (1847), followed by THIELE (1931), wrongly chose Montagu's species as the type species of *Ovatella*, which Gray misspelled as *Ovatilla*.

ADAMS AND ADAMS (1855) introduced *Monica* as a subgenus of *Marinula* King, and they included in that subgenus *Melampus equalis* Lowe, 1832, *Melampus gracilis* Lowe, 1832 and *Melampus firminii* (Payraudeau), the latter selected by WENZ (1930) as the type species of *Ovatella* Bivona. Anatomical characteristics place *Marinula* in the Pedipedinae, whereas the remaining taxa, wrongly placed in *Melampus* by LOWE (1832), belong in the Pythiinae (MARTINS 1996a, b).

The anatomy of the type species of *Ovatella* was briefly looked into by GIUSTI (1973), and MARTINS (1995a) has compared the Açorian and Madeiran species of the genus, concluding for the recognition of *Ovatella aequalis* (Lowe, 1832) and *Ovatella vulcani* (Morelet, 1860), previously considered as synonyms.

Habitat notes: The Macaronesian species of *Ovatella* live among stones, just above high tide up to where sprinkles of splashing waves reach (MARTINS 1980; MARTINS 1995a; MORTON, BRITTON AND MARTINS, 1998).

Range: *Ovatella* is an European genus, present in the Mediterranean and in the Atlantic along the Portuguese coast until north of Lisbon, and throughout the Macaronesia.

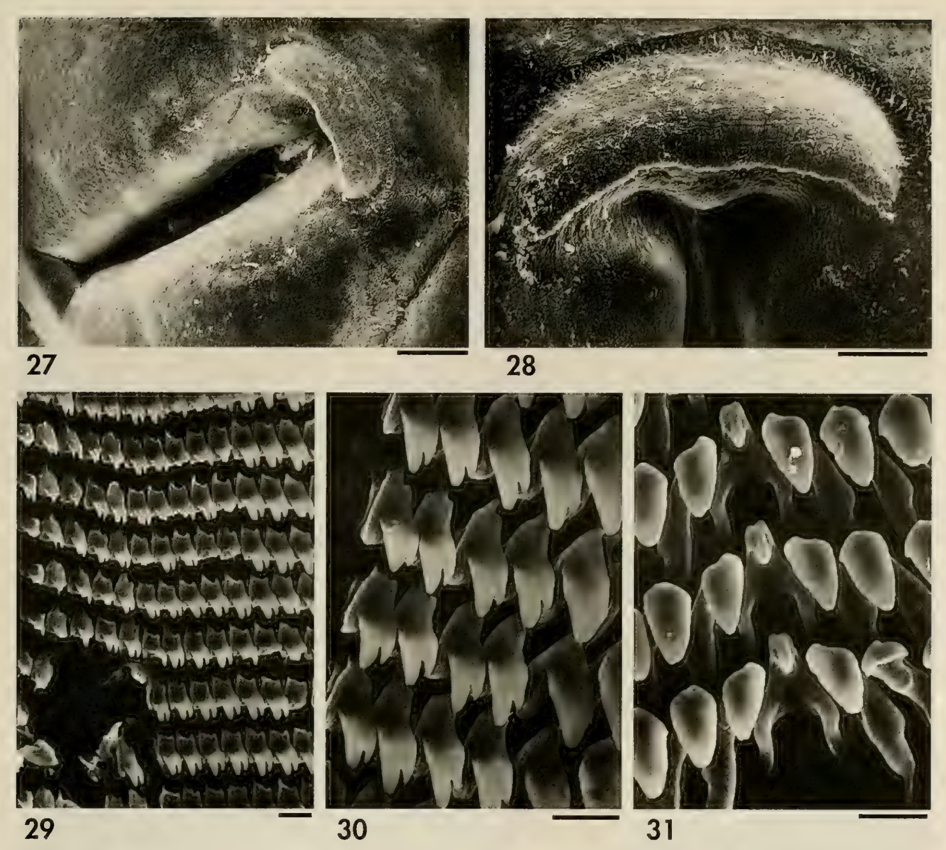


Figures 20-26. Shells of *Myosotella myosotis*. 20: *Alexia (Auricula) myosotis* var. *hiriarti* Follin and Bérillon, lectotype, MNHNP, Biarritz lighthouse, France, 10.1 mm; 21: *Voluta denticulata* Montagu, lectotype, RAMM 4100, Devon, England, 8.5 mm; 22: *Auricula bicolor* Morelet, lectotype, BMNH 1893.2.4.822, Pico, Açores, 9.7 mm; 23: *Auricula vespertina* Morelet, lectotype, BMNH 1893.2.4.825, Areia Larga, Pico, Açores, 7.8 mm; 24: juvenile, Calheta, Ponta Delgada, São Miguel, Açores, 3.2 mm; 25, 26: protoconch and early teleoconch, Calheta, Ponta Delgada, São Miguel, Açores. Scale bars 200 µm.

Figuras 20-26. Conchas de Myosotella myosotis. *20:* Alexia (Auricula) myosotis *var.* hiriarti *Follin y Bérillon, lectotipo, MNHNP, faro de Biarritz, Francia, 10,1 mm; 21:* Voluta denticulata *Montagu, lectotipo, RAMM 4100, Devon, Inglaterra, 8,5 mm; 22:* Auricula bicolor *Morelet, lectotipo, BMNH 1893.2.4.822, Pico, Açores, 9,7 mm; 23:* Auricula vespertina *Morelet, lectotipo, BMNH 1893.2.4.825, Areia Larga, Pico, Açores, 7,8 mm; 24: juvenil, Calheta, Ponta Delgada, São Miguel, Açores, 3,2 mm; 25, 26: protoconcha y comienzo de la teloconcha, Calheta, Ponta Delgada, São Miguel, Açores. Escalas 200 µm.*

Myosotella Monterosato, 1906

Phytia Röding, 1798. Gray, 1821: 231 [misspelling of *Pythia*].
Phitia Gray. Blainville, 1824: 246 [misspelling of Gray's misspelling of *Pythia*].
Phythya Gray. Deshayes, 1832: 762 [misspelling of Gray's misspelling of *Pythia*].
Jaminia Brown, 1827, pl. 51. Type species by subsequent designation of Gray (1847): *Jaminia denticulata* (Montagu, 1803) [=*Auricula myosotis* Draparnaud]. *Non* Risso, 1826.
Alexia 'Leach' Gray, 1847: 179. Type species by monotypy: *Alexia denticulata* (Montagu, 1803) [=*Auricula myosotis* Draparnaud, 1801]. *Non* Stephens, 1835.

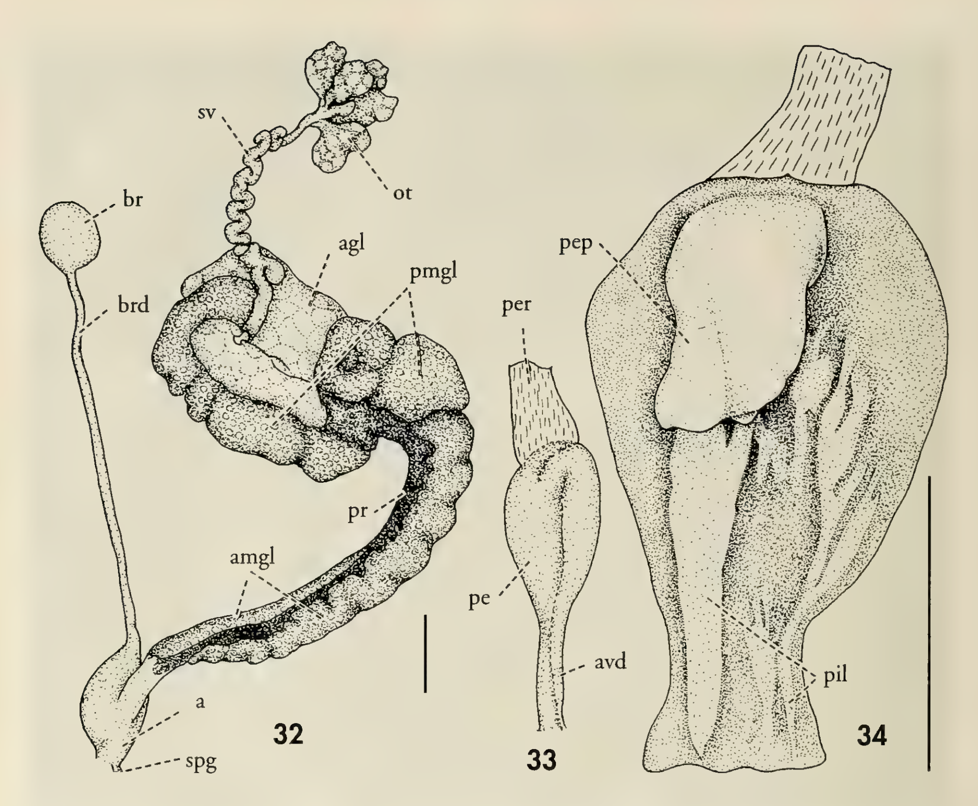


Figures 27, 28. *Myosotella myosotis*, Corvo, Açores. Mouth and mandible. Figures 29-31. Radular teeth of *M. myosotis*, Newport River, North Carolina, U. S. A. 29: marginal teeth; 30: last lateral and first marginal teeth; 31: Central and first lateral teeth. Scale bars, 27: 100 µm; 28: 50 µm; 29-31: 10 µm.

Figuras 27, 28. Myosotella myosotis, *Corvo, Açores. Boca y mandíbula. Figuras 29-31. Rádula de* M. myosotis, *Newport River, North Carolina, U. S. A. 29: dientes marginal; 30: último lateral y primeros marginales; 31: central y primeros laterales. Escalas, 27: 100 µm; 28: 50 µm; 29-31: 10 µm.*

Kochia Pallary, 1900: 239. Type species by subsequent designation of Monterosato (1906): *Alexia (Kochia) oranica* Pallary, 1900 [=*Auricula myosotis* Draparnaud, 1801]. *Non* Frech, 1891.
Myosotella Monterosato, 1906: 126. Type species by original designation: *Myosotella payraudeaui* 'Shuttleworth' Pfeiffer, 1856 [=*Auricula myosotis* Draparnaud, 1801].
Nealexia Wenz, 1920: 190 [new name for *Alexia* Gray, 1847, *non* Stephens, 1835].

Description: Shell (Figs. 20-25): length to 12 mm, fragile to somewhat solid, pale-yellow to purplish-red. Spire high, with up to 8 weakly convex whorls; first three whorls of teleoconch deeply pitted, with pits regularly arranged in spiral rows which diminish in number and vanish on the 3rd whorl; only one spiral row of hairs in juveniles. Body whorl about 70% of shell height, smooth, sometimes with a crown of hairs persisting on shoulder in younger, well preserved adults. Aperture about 80% of body whorl height, oval-elongated; inner lip



Figures 32-34. Reproductive system of *Myosotella myosotis*, Carapacho, Graciosa, Açores. 32: hermaphroditic portion; 33: external view of the penis; 34: internal morphology of the penis. Scale bars 1 mm. Abbreviations as in Figure 14.

Figuras 32-34. Genital de Myosotella myosotis, *Carapacho, Graciosa, Açores. 14: porción hermafrodita; 15: vista exterior del pene; 16: mofología interna del pene. Escalas 1 mm. Abreviaturas como en la Figura 14.*

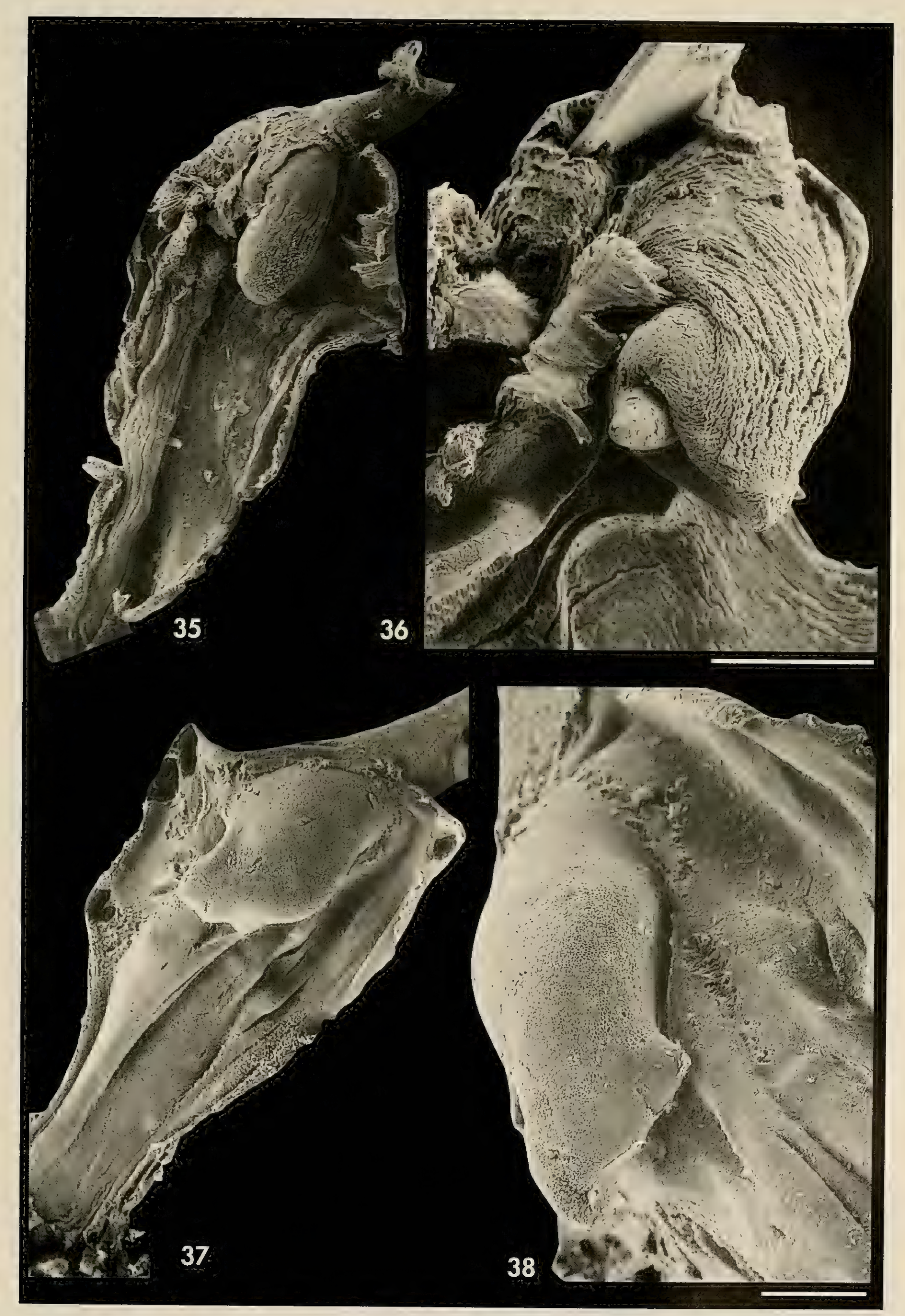
with small, very oblique columellar tooth, strong anterior parietal tooth and usually one, sometimes more parietal teeth decreasing in size posteriorly; outer lip sharp, weakly reflected, commonly with one or more inner tubercles.

Protoconch smooth, large, with 1.5 protruding whorls, leaving umbilicus-like slit in apex of shell (Figs. 25, 26).

Animal greyish-white; neck and posterior tentacles sometimes darkly pigmented; rudimentary anterior tentacles present; mantle border greyish with dark spots; foot entire, yellowish.

Mandible (Figs. 27, 28) compact, subquadrangular, arcuate, inner edge slightly prominent medially.

Radula (Figs. 29-31): formula (20+11+1+11+20) x 80. Central tooth above the level of lateral teeth; base twice that of lateral teeth, with central emargination, anterior portion of arms somewhat sinuous; crown small, posteriorly depressed, unicuspid; mesocone triangular, somewhat rounded. Lateral teeth with base quadrangular, elongate, oblique, with rounded lateral prominence over anterior third; crown cuneiform, about half length of base, posteriorly rounded. Marginal teeth with base becoming reduced anteriorly, projected and square posteriorly; crown pointing medially, bicuspid; endocone smaller than mesocone.



Figures 35-38. Internal morphology of the penis of *Myosotella myosotis*. 35, 36: Sagres, Portugal; 37, 38: Carapacho, Graciosa, Açores. Scale bars, 35, 37: 500 µm; 36, 38: 200 µm.
Figuras 35-38. Morfología interna del pene de Myosotella myosotis. *35, 36: Sagres, Portugal; 37, 38: Carapacho, Graciosa, Açores. Escalas, 35, 37: 500 µm; 36, 38: 200 µm.*

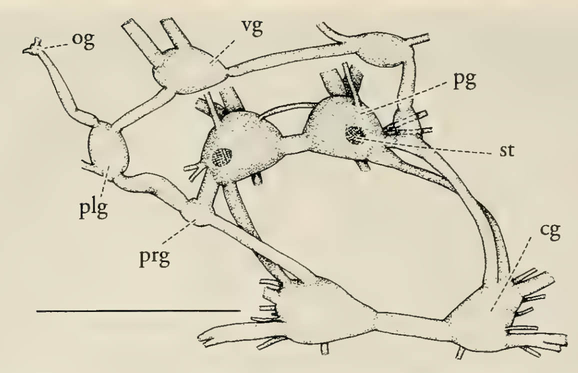


Figure 39. Central nervous system of *Myosotella myosotis*, Carapacho, Graciosa, Açores. Scale bar 1 mm. Abbreviations as in Figure 19.
Figura 39. Sistema nervioso central de Myosotella myosotis, *Carapacho, Graciosa, Açores. Escala 1 mm. Abreviaturas como en la Figura 19.*

Reproductive system (Figs. 32-38): ovotestis of various acini, embedded in the helicoidal, posterior lobe of the digestive gland; hermaphroditic duct convoluted; albumen gland apical; posterior mucus gland convoluted, enveloping albumen gland; pallial gonoduct monaulic; anterior mucus gland and prostate gland cover almost the entire length of the spermoviduct; bursa duct widening into an atrium, into which opens the non-glandular, distal end of the spermoviduct; a sperm groove exits the hermaphroditic atrium and runs briefly open on the neck before becoming the enclosed vas deferens. Penis short, thickened; anterior vas deferens adhering to preputium and entering penis subapically; penial papilla thick, quadrangular to cylindrical, finely grooved longitudinally, bearing at its tip a papillose structure retractable into a wide, transverse slit. Penial retractor thick, short.

Nervous system (Fig. 39): cerebral commissure 1. 5 times width of cerebral ganglion; left and right cerebro-pleural and cerebro-pedal connectives of same length; connectives of visceral nerve ring long; right pleuro-parietal connective twice as long as left one; left parieto-visceral connective longer than right one, sometimes with ganglionic swelling on anterior third, from where internal pallial nerve originates; rudimentary osphradial ganglion coming off pneumostomal nerve.

Remarks: The taxonomy of *Myosotella* Monterosato and of its type species *Myosotella myosotis* (Draparnaud) has been dealt with extensively by MARTINS (1996b) and, for such purpose, we refer the reader to that paper.

Myosotella myosotis is a very variable species, and the monospecificity of the taxon is far from resolved. Two forms have long been recognized: a typical, thicker, paucidentate form, associated with *myosotis* Draparnaud (forma *typica*) (see Figures 20 and 22), and a thinner, denticulate form associated with *denticulata* Montagu (see Figures 21 and 23). MONTEROSATO (1906) considered Montagu's *Voluta denticulata* and Draparnaud's *Auricula myosotis* not only as being different species, but as belonging to different genera. Leaving the former within Gray's *Alexia*, he included the latter within his genus *Myosotella*, which he created for a group of species under PFEIFFER'S (1856: 147) *Alexia* #2; he designated *Myosotella payraudeaui* ('Shuttleworth' Pfeiffer, 1856) as the type species. On the basis of Pfeiffer's description, *Myosotella payraudeaui* is conspecific with *Myosotella myosotis* (Draparnaud). Because previous names are either misspellings of *Pythia* or are preoccupied

(see MARTINS, 1996b), Monterosato's name, then, is the earliest available name for the genus which includes *Myosotella myosotis*.

GERMAIN (1931) accepted both forms as distinct species, whereas WINCKWORTH (1932) treated them as subspecies. WATSON (1943) noted the differences between them but added that there are intermediates, leaving a final decision for a comparative anatomical study; Watson noted the preference of the *denticulata* form for more saline habitats, a characteristic also observed in the Açorian related form *vespertina*, which MORELET (1860) (Fig. 23) described as different species (MARTINS, 1996b). FÉNAUX (1939) and CESARI (1973) also considered the case of both forms unclear, pending a definite anatomical comparison, to the clarification of which we think a molecular approach should prove determinantly helpful.

Habitat notes: Common in marshes and among rolled stones above the supratidal level, the typical form of *Myosotella myosotis* lives sometimes in nearly terrestrial habitats. The denticulate form prefers habitats nearer the high tide level, frequently in exposed shores (MARTINS 1980; MORTON *ET AL*. 1998).

Range: *Myosotella* is a monotypic Mediterranean and Eastern Atlantic genus, represented by the highly variable *Myosotella myosotis*. Probably owing to its riparian habitat along marshy coasts, it has spread throughout the world either with ballast or ships riggings, having been recorded from South Africa, both coasts of North America, Western South America, New Zealand and Australia (MARTINS, 1996b).

DISCUSSION

A comparison of the characteristics of species or forms of both taxa, summarized in Table I, although showing inevitable similarities and minor divergences, points nevertheless at key differences, here interpreted as warranting generic separation.

The inevitable similarities, such as those related to the reproductive and nervous systems (hermaphroditic genital opening, short open sperm groove, wide visceral nerve ring) indicate that both supraspecific taxa are primitive; identical situation is found in other genera of the Pythiinae where *Pythia* has an open spermatic groove and all other genera of the subfamily exhibit a wide visceral nerve ring (MARTINS, 1996a). Also, the similarity of protoconchs, with minor differences such as 'globose' and 'protruding', are more indicative of a similar embryonic development than of a disparate structural arrangement.

Minor divergences, such as color of the animal or habitat preferences, can be interpreted as ecologically determined interspecific variations. Similarly, morphological radular differences (except perhaps for the number of teeth per row), the shape of the penial papilla and the internal morphology of the penial complex, and the length of some particular connectives of the central nervous system are consistent with interspecific variation.

Key differences, however, are shown that preclude a generic fusion:

1. Shell morphology: the punctuate aspect of the first three whorls of the teleoconch and the single row of periostracal hairs in the spire as well as in the body whorl, in *Myosotella* (Figs. 24-26), contrast with the striate aspect of the teleoconch and the whole coverage of the body whorl by periostracal hairs, at least in juveniles, in *Ovatella* (Figs. 4-8).

2. The apertural dentition in *Myosotella*, although very variable in number of teeth and tubercles, consistently shows the first parietal tooth as definitely strongest (Figs. 20-23), whereas in *Ovatella* there is a pronounced tendency for the posterior parietal tooth to be as strong or even stronger than the anterior one (Figs. 1-3); the callus of the outer lip in *Ovatella*, although absent in some cases, is never present in *Myosotella*.

Table I. Morphological and anatomical characters of species of *Myosotella myosotis* (forms *typica* and *denticulata*) (adapted in part from CESARI (1973) and from personal observations).
Tabla I. Caracteres morfológicos y anatómicos de Myosotella myosotis *(formas* typica *y* denticulata*) (tomado parcialmente de* CESARI *(1973) y de observaciones personales).*

Characters	*Myosotella myosotis* form *typica*	*M. myosotis* form *denticulata*
Animal		
Color	greyish; neck dark	greyish
mantle border	greyish, dark spots	greyish, dark spots
anterior tentacles	rudiments conspicuous	rudiments conspicuous
Shell		
Protoconch	smooth, protruding	smooth, protruding
first whorls	pitted; 1 row of hairs	pitted; 1 row of hairs
body whorl young	smooth; 1 row of hairs on shoulder	smooth; 1 row of hairs on shoulder
body whorl adult	smooth	smooth
posterior parietal teeth	absent or 1 smaller than anterior	2-4 weaker than anterior
outer lip	weakly reflected; smooth or 1 tubercle	sharp; up to 6 tubercles
Mandible	subquadrangular, arcuate, compact	subquadrangular arcuate, compact
Radula		
central tooth	raised	raised
lateral teeth	± 10	± 10
marginal teeth	± 20; endocone smaller than mesocone	± 20; endocone smaller than mesocone
Reproductive system		
genital opening	hermaphroditic atrium	hermaphroditic atrium
sperm groove	partially open	partially open
pallial gland	absent	absent
anterior vas deferens	enters penis subapically	enters penis subapically
penial retractor	short and thick	short and thick
penial papilla	quadrangular, longitudinal grooves, papillose tip	quadrangular, longitudinal grooves, papillose tip
proximal chamber	longitudinal grooves	longitudinal grooves
distal chamber	thick pilasters	thick pilasters
Nervous system		
cerebral commissure	moderately long	moderately long
cerebro/pedal/pleural	connectives relatively long	connectives relatively long
Habitat	supralittoral-terrestrial	supralittoral-high tide

Table I. (Continuation) Morphological and anatomical characters of species of *Ovatella* (*O. firminii*, *O. aequalis* and *O. vulcani*).
Tabla I. (Continuación) Caracteres morfológicos y anatómicos de Ovatella *(*O. firminii, O. aequalis *y* O. vulcani*).*

O. firminii	O. aequalis	O. vulcani
yellowish	yellowish	yellowish
darker yellowish	darker yellowish	darker yellowish
rudiments present	rudiments present	rudiments present
smooth, globose	smooth, globose	smooth, globose
striated; 2 rows of hairs	striated; 2 rows of hairs	striated; 2 rows of hairs
spiral rows of pitts with hairs	spiral rows of pitts with hairs	spiral rows of pitts with hairs
spiral rows of pitts	striae on shoulder and on columellar tip	striae on shoulder and on columellar tip
1, same size as anterior, tip curved	1, same size as anterior, tip straight	1, same size as anterior, tip straight
sharp, callus and 2 thick tubercles	sharp, smooth or with 1 tubercle	sharp, smooth or with 1 tubercle
tripartite, brush-like	tripartite, brush-like	tripartite, brush-like
same level as laterals	same level as laterals	same level as laterals
± 20	± 20	±20
± 40; endocone	± 40; endocone	± 40; endocone
about same size as mesocone	about same size as mesocone	about same size as mesocone
hermaphroditic atrium	hermaphroditic atrium	hermaphroditic atrium
partially open	partially open	partially open
present	present	present
enters penis laterally	enters penis laterally	enters penis laterally
moderately long and thin	moderately long and thin	moderately long and thin
cylindric; deep transverse furrows	cylindric, small, in pouch	quadrangular, deep transverse furrows
transversely grooved	transversely grooved	transversely grooved
moderately thick pilasters	smooth pilasters	moderately thick pilasters
moderately long	moderately long	moderately long
connectives relatively long	connectives relatively long	connectives relatively long
supralittoral-high tide	supralittoral-high tide	supralittoral-high tide

3. The monolithic, compact mandible of *Myosotella* (Figs. 27-28) contrasts drastically with the tripartite, fibrous mandible of *Ovatella* (Figs. 9-10).

4. The presence of a well developed pallial gland in *Ovatella* (Fig. 14) also distinctively separates this taxon from *Myosotella*.

5. The morphology of the penial papilla which, in *Ovatella*, has a round tip bearing the penial pore (Figs. 17-18), differs from that of *Myosotella*, which has a wide apical transverse slit enclosing a retracable papilla bearing the penial pore (Figs. 36, 38).

An overall look at the Pythiinae (see MARTINS, 1996a) shows two morphological groupings, based primarily on the presence/absence of a pallial gland. The first group includes the genera *Pythia*, *Laemodonta*, *Ovatella* and *Allochroa*, whereas the second group includes *Myosotella* and *Ophicardelus* (MARTINS, 1998, has separated *Cassidula* from the Pythiinae into the revived Cassidulinae). Additional evidence for the naturalness of this grouping derives, e. g., from the fact that the first whorls of the teleoconch and the juveniles of *Laemodonta cubensis* and *Ovatella vulcani* are practically indistinguishable (MARTINS, 1996b) and the apertural dentition of *Allochroa* is very similar to that of *Ovatella* (MARTINS, 1995b). On the other hand, the shell morphology of *Myosotella* and *Ophicardelus* seems to be concordant.

It is, thus, our view that the above mentioned differences justify the generic separation of *Myosotella* and *Ovatella*.

ACKNOWLEDGMENTS

I am thankful to B. Ruthensteiner for a very fruitful exchange of points of view. The SEM work for the new material was done at the Centro de Investigação dos Recursos Naturais (CIRN) of the Universidade dos Açores by Jorge Medeiros, whom I also thank for assistance with photography.

BIBLIOGRAPHY

ADAMS, H. AND ADAMS, A., 1855-1858. *The genera of Recent Mollusca*. J. van Voorst, London, 2: 93-248, pls. 73-96 [1855]; 285-412, pls. 97-112 [1856]; 413-540, pls. 113-128 [1857]; 541-661, pls. 129-138 [1858].

BIVONA-BERNARDI, A., 1832. Caratteri di un nuovo genere de conchilie fossili, estratti dalle collettanee di storia naturale, opera manoscritta de baron A. B. Bernardi. *Effemeridi scientifiche e letterarie per Sicilia*: 1: 55-62.

CESARI, P., 1973. Le specie mediterranee d'acqua salmastra della famiglia Ellobiidae. *Conchiglie*, 9: 181-210.

FÉNAUX, A., 1939. Variations des genres *Alexia* et *Leuconia* et descriptions d'espèces nouvelles. *Journal de Conchyliologie*, 37 (83): 42-45, pl. 1.

GERMAIN, L., 1931. *Faune de France. 22, Mollusques terrestres et fluviatiles*, pp. 479-897, pls. 14-26, text figs. P. Lechevalier, Paris.

GIUSTI, F., 1972 [1973]. Notulae Malacologicae XVIII. I Molluschi terrestri e salmastri delle Isole Eolie. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia*, new Series, 3: 113-306, text figs., 16 pls.

GRAY, J. E., 1847. A list of the Recent Mollusca, their synonyma and types. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 15: 129-219.

KENNARD, A. S. AND WOODWARD, B. B., 1919. On the generic names of the two British Ellobiidae [olim Auriculidae], *myosotis* Draparnaud (=*denticulatus* Montagu) and *bidentata* Montagu. *Proceedings of the Malacological Society of London*, 13: 136-139.

LOWE, R. T., 1832. On the genera *Melampus*, *Pedipes* and *Truncatella*: with experiments tending to demonstrate the real nature of the respiratory organs in these Mollusca. *Zoological Journal*, 5: 280-305, pl. 13.

MARTINS, A. M. DE F., 1976 [1980]. *Notes on the habitat of five halophile Ellobiidae in the Azores*. Centenário da Fundação do Museu "Carlos Machado", Ponta Delgada (1976), 23 pp., 2 pls., 1 map, graphs.

MARTINS, A. M. DE F., 1995a. Anatomy and systematics of *Ovatella vulcani* (Morelet, 1860) (Pulmonata: Ellobiidae) from the Azores. *Proceedings of the 2nd International Workshop of Malacology and Marine Biology, São Miguel, Açores, 1991*. *Açoreana*, Suplemento [4]: 231-248.

MARTINS, A. M. DE F., 1995b. Systematic Revision of *Allochroa* Ancey, 1887, with an Account of the Anatomy of *Allochroa layardi* (H. and A. Adams, 1854) and the Description of Two New Species. *The Nautilus*, 109 (1): 1-13.

MARTINS, A. M. DE F., 1996a. Relationships within the Ellobiidae. In: Taylor, J. D. (ed.) *Origin and Evolutionary Radiation of the Mollusca*, 24: 285-294. Oxford University Press, London.

MARTINS, A. M. DE F., 1996b. Anatomy and Systematics of the western Atlantic Ellobiidae (Gastropoda: Pulmonata). *Malacologia*, 37 (2): 163-332.

MARTINS, A. M. DE F., 1998. The anatomy of *Cassidula* Férussac, 1821 and a case for the revival of the Cassidulinae Odhner, 1925. In: *Proceedings of the Third International Conference on the Marine Biology of the South China Sea*, Hong Kong, 1996 (ed. B. Morton), pp. 25-42. Hong Kong University Press, Hong Kong.

MONTEROSATO, T. A. DI, 1906. Articolo sule Auriculidae, Assiminidae e Truncatellidae dei mari d'Europa. *Naturalista Siciliano, Palermo*, 18: 125-130.

MORELET, A., 1860. *Notice sur l'histoire naturelle des Açores suivie d'une description des mollusques terrestres de cet archipel*. J.-B. Baillière, Paris, 214 pp, 5 pls.

MORTON, B., BRITTON, J. C. AND MARTINS, A. M. DE F., 1998. *Coastal Ecology of the Açores*. Sociedade Afonso Chaves, Ponta Delgada, 249 pp.

PHILIPPI, H. A., 1844. *Enumeratio molluscorum Siciliae*. E. Anton, Halis Saxonum, 2: 303 pp., pls. 13-28.

PFEIFFER, L., 1856. *Monographia Auriculaceorum viventium*. T. Fischer, Cassel, 209 pp.

THIELE, J., 1929-1935. *Handbuch der systematischen Weichtierkunde*. Fischer, Jena, 1: 1-376 [1929], 377-778 [1931], 779-1022 [1934], 1023-1154 [1935].

WATSON, H., 1943. Notes on a list of the British non-marine Mollusca. *Journal of Conchology*, 22: 13-22.

WENZ, W., 1930. Gastropoda extramarina tertiaria. 6 In: Diener, C. (ed.) *Fossilium Catalogus, 1.: Animalia*. W. Junk, Berlin, Pt. 21: 1069-1420.

WINCKWORTH, R., 1932. The British marine Mollusca. *Journal of Conchology*, 19: 211-252.

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 17 (2): 77-84, 1999

Caudofoveata (Mollusca) from off the northern coast of the Iberian Peninsula

Caudofoveata (Mollusca) de las costas del norte de la Península Ibérica

Luitfried von SALVINI-PLAWEN*

Recibido el 2-VI-1999. Aceptado el 19-VII-1999

ABSTRACT

New records of Caudofoveata (Mollusca) from samplings off the coast of northern Spain are communicated. The biogeographically new Spanish and French findings included *Scutopus ventroineatus*, *Falcidens vasconiensis* and *Prochaetoderma iberogallicum* n. sp. which are systematically presented.

RESUMEN

Se presentan nuevos hallazgos de Caudofoveata (Mollusca) de muestras obtenidas frente a las costas del norte de España. En las muestras españolas y francesas que resultaron nuevas desde el punto de vista biogeográfico se recolectaron las especies *Scutopus ventrolineatus*, *Falcidens vasconiensis* y *Prochaetoderma iberogallicum* n. sp. encluyéndose en el presente trabajo descripciones de estas tres especies..

KEY WORDS: Caudofoveata, Aplacophora, new records, Spain, *Prochaetoderma iberogallicum* new species.
PALABRAS CLAVE: Caudofoveata, Aplacophora, nuevas citas, España, *Prochaetoderma iberogallicum* spec. nov.

INTRODUCTION

The members of the small molluscan class Caudofoveata (formerly Aplacophora-Chaetodermomorpha) are marine micro-omnivores measuring 2-150 mm in length which burrow within muddy sediments and have an adapted, vermiform body with reduced pedal sole (midventral fusion of the lateral mantle rims, etc.; for general organization see SALVINI-PLAWEN, 1985). The Caudofoveata are currently classified into three families and at present the class includes about 100 named species, 17 of which come from European waters. The knowledge of the Caudofoveata from West-European shelf regions, however, is very scanty (cf. SALVINI-PLAWEN, 1997) and more intensive investigation is needed to provide organizational, biological, and biogeographic-faunistic information.

During recent years, the survey of the Iberian fauna has resulted in intensified research on coastal and off-shore habitats of the region. This initiated various scientific campaigns to collect

* Institut für Zoologie, Universität Wien, Althanstraße 14, A-1090 Wien IX, Austria.

and sample additional material. In the present contribution new records of Caudofoveata, including *Prochaetoderma iberogallicum* n. sp., from samplings off the coast of northern Spain are communicated.

MATERIAL AND METHODS

The new records of Caudovoveata stem from Spanish and French samples off the coast of northern Spain.

The Spanish material (provided by O. García-Alvarez and V. Urgorri) comes from the *Fauna Iberica II* cruise from the following stations:

Sta. 124 A: Off Ribadesella (Asturias), 43° 49′ 45.6″ - 43° 49′ 53.4″ N, 05° 05′ 02.4″ - 05° 05′ 49.8″ W; 540-543 m, mud (02/18.06.91);

Sta. 148 A: Off San Sebastián (Guipuzcoa), 43° 29′ 33.6″ - 43° 29′ 52.8″ N, 02° 01′ 34.8″ - 02° 00′ 12″ W; 135-143 m, mud (01/22.06.91);

Sta. 150 A: Off Zumaya (Guipuzcoa), 43° 22′ 10.8″ - 43° 23′ 08.4″ N, 02° 15′ 00″ - 02° 15′ 12.6″ W; 93-101 m, sand with shells (02/22.6.91);

Sta. 153 A: Off Ondarroa (Guipuzcoa), 43° 27′ 14.4″ - 43° 27′ 46.2″ N, 02° 23′ 25.2″ - 02° 24′ 48.6″ W; 129-132 m, mud (01/24.06.91).

The French material (held in the Mus. Nat. Hist. Nat., Paris) comes from:

N. O. Thalassa cruise Sta. W 365: Off Santander, 43° 35′ 36″ N, 03° 33′ 48″ W; 300-350 m.

Cap Breton Sta. 88-DE 07: 43° 58′ 65″ N, 02° 05′ 27″ W, 170 m.

Cap Breton Sta. 88-DE 05: 43° 57′ 42″ N, 02° 05′ 16″ W, 164 m.

For investigation, the mantle scales were isolated under a stereo-microscope and examined under an interference microscope; the buccal apparatus was macerated with hypochlorite (ordinary household bleach) to demonstrate the isolated internal hard parts below the microscope.

RESULTS

The studied material included individuals of three species representing the three known families. They are systematically presented.

Family Limifossoridae Salvini-Plawen, 1969

Caudofoveata with bipartite radula in several transverse rows upon normally developed radula membrane, without additional cuticular supports. Four genera (*Scutopus, Psilodens, Limifossor, Metachaetoderma*).

Genus *Scutopus* Salvini-Plawen, 1968

Radula teeth with median denticles (but without median wings at base). Pedal shield homogeneous.

Type species; *Scutopus ventrolineatus* Salvini-Plawen, 1968; Bergen, Norway.

Scutopus ventrolineatus Salvini-Plawen, 1968

Material examined: There are two records off the coast of northern Spain: *N. O. Thalassa* sta. W 365 (see Salvini-Plawen, 1996) and *Fauna Iberica II* sta. 124 A (one fragment of 12 mm in length).

Diagnosis: Usually up to 20 mm, seldomly up to 35 mm in length, body very slender and often coiled. Anterior portion of midbody with distinct mid-

ventral suture line; pedal shield purely postoral. Radula teeth hardly sclerotized, with 9-11 medial denticles not extending to curved distal portion.

Remarks: This species is well-documented in Scandinavian waters and has also been recorded in British waters, the Golfe du Lion, off Barcelona, off Málaga and off Durban/SE Africa (SALVINI-PLAWEN 1975, 1977, 1997; SALVINI-PLAWEN, STEINER AND TODT, 1998). The new Spanish record north of Ribadesella (from 124 A) includes a fragment only, which, however, shows the specific mantle scales as well as the midventral suture.

Family Prochaetodermatidae Salvini-Plawen, 1969

Caudofoveata with bipartite radula in several transverse rows, each of which is accompanied by elaborations of the radula membrane. Foregut with one pair of spatulate buccal struts ("mandibles"). One genus only (*Prochaetoderma*).

Genus *Prochaetoderma* Thiele, 1902

Radula teeth with median serrate extension, radula membrane with one or two pairs of lateral wings along with each pair of teeth, central radula membrane reinforced below each pair of teeth. Pedal shield paired, lateral of mouth; posterior body more or less tapered ("tailed"), mantle scales generally arranged dorsocaudally. Type species: *Chaetoderma raduliferum* Kowalevsky, 1901; Sea of Marmara. Three subgenera:

Subgenus *Prochaetoderma* Thiele, 1902 (emend. in Salvini-Plawen, 1992), including *Spathoderma* Scheltema, 1985, *Rhabdoderma* Scheltema, 1989 (non Reiss, 1888 [Crossopterygii +]) and *Niteomica* Ivanov, 1996 (= *Scleroderma* Ivanov, 1995): Members with one lateral projection of radula membrane alongside each radula tooth. Mantle scales differently-shaped, i. e. flat, straight or axially curved, with the basal portion sometimes transversely curved and with the distal portion often set off, elongated and keeled or rounded in cross-section; no londitudinal groove. Type species: *Chaetoderma raduliferum* Kowalevsky, 1901.

Subgenus *Chevroderma* Scheltema, 1985: Members with one lateral projection of radula membrane alongside each radula tooth. Mantle bodies slightly asymmetrical with a longitudinal groove and delicate, chevron-shaped cross grooves. Type species: *Chevroderma turnerae* Scheltema, 1985.

Subgenus *Lonchoderma* Salvini-Plawen, 1992: Members with two lateral projections of radula membrane alongside each radula tooth; posterior body not distinctly taperend. Mantle scales flat, elongated. Type species: *Prochaetoderma longisquamosum* Salvini-Plawen, 1986.

Prochaetoderma (Prochaetoderma) iberogallicum spec. nov. (Figs. 1, 2)

Material examined: The species comes from three samples collected during cruise *Fauna Iberica II* from off the coast of Guipuzcoa (San Sebastián) in 93-143 m.: sta. 148 A (7 ind. up to 1.5 mm); sta. 150 A (10 ind. up to 1.5 mm); sta. 153 A (6 ind. up to 1.8 mm, 1 ind. 2mm in body length). All specimens have been examined externally (scales); three specimens (one of each sample) of up to 1.3 mm in body length have been investigated with respect to the internal hard parts.
The holotype (one specimen from sta. 153 A: Fig. 1 B) is deposited in the Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, no. 15.01/2-A; the paratype (sta. 153 A: Fig. 1 A) = no. 15.01/2-B. Other material is not appointed.

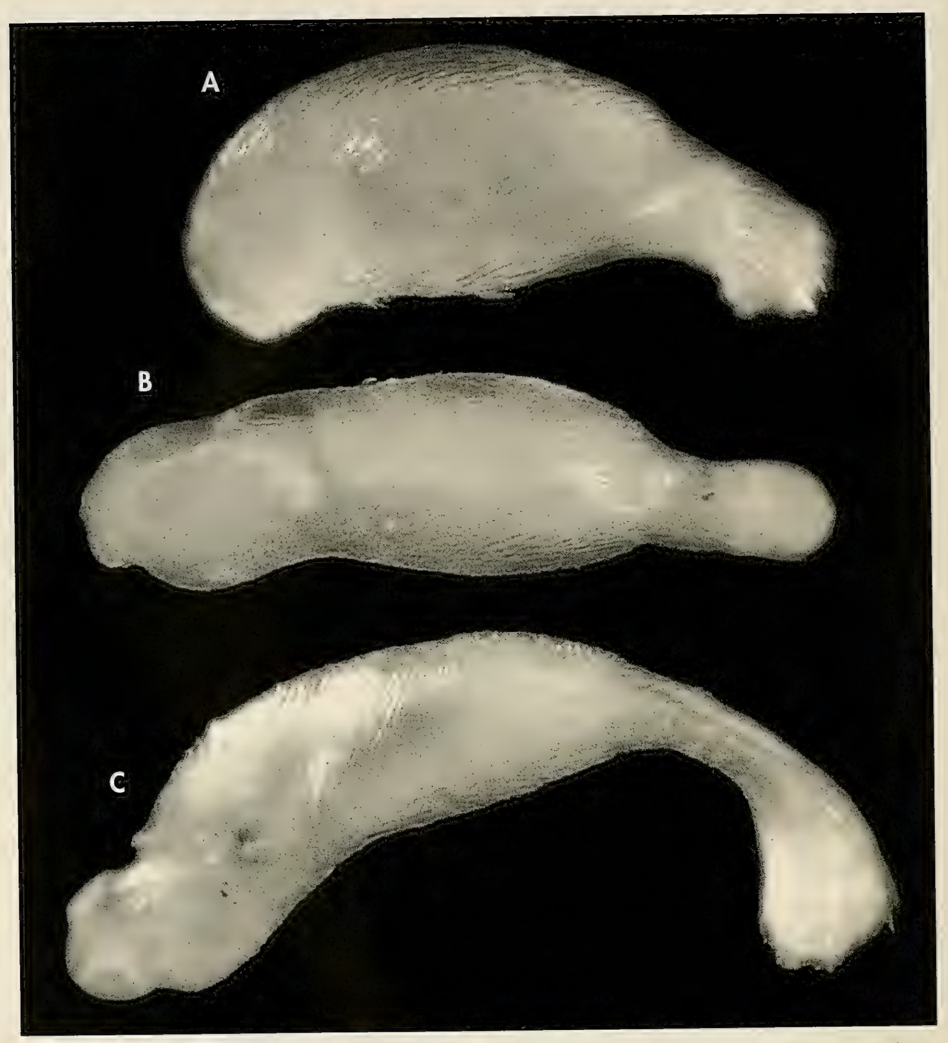


Figure 1. *Prochaetoderma iberogallicum* spec. nov. Three preserved specimens from sta. 153 A (size: A = 1.3 mm, paratype; B = 1.45 mm, holotype; C = 1.8 mm).
Figura 1. Prochaetoderma iberogallicum *spec. nov. Tres ejemplares de la muestra 153 A (tamaño: A = 1,3 mm, paratipo; B = 1,45 mm, holotipo; C = 1,8 mm).*

Diagnostic description: The specimens, up to 1.8 mm in body length, exhibit a fairly stout trunk with short, distinctly set off posterior end (Figs 1 A, B); the gonad is visible in animals of 1.0-1.8 mm. One single specimen from sta. 153 A measured in life 2 mm (preserved 1.8 mm) with a more tapering posterior body and not clearly visible gonad (Fig. 1 C). The mantle scales are dorso-caudally arranged, short (up to 130 μm) and flat, the basal portion is generally continuous with the distal portion (Fig. 2A), i. e. the scales scarcely show a subdivision into blade and base (cf. SCHELTEMA, 1985); some scales at the midbody exhibit a distinct asymmetry in the outline of the base (Fig. 2A, f).

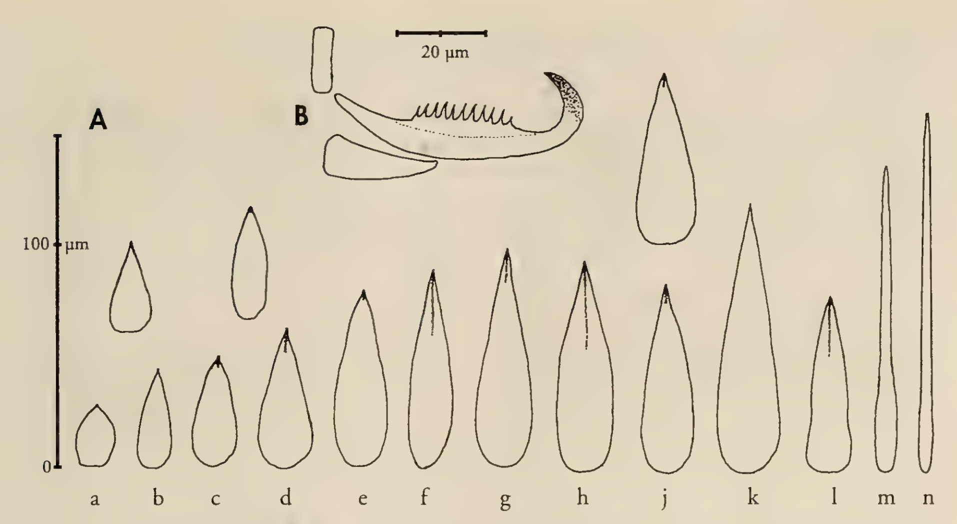


Figure 2. *Prochaetoderma iberogallicum* spec. nov. A: sequence of types of mantle scales from the peri-oral region (a) to the region of the pallial cavity (m-n); B: one tooth of the radula with adjacent, lateral and ventral elaboration of radula membrane.

Figura 2. Prochaetoderma iberogallicum *spec. nov. A: tipos de escamas del manto desde la región perioral (a) hasta la región de la cavidad paleal (m-n); B: un diente de la rádula y las formaciones adyacentes (lateral, ventral) de la membrana radular.*

The radula apparatus in the examined specimens measured about 175 μm and includes eight pairs of teeth of 50-55 μm length; at most, five of these are sclerotized distally. The oral mid-edge of each tooth forms a poorly developed membrane with 9-15 denticles (Fig. 2B). The spatulate buccal struts range from 80 x 180 μm to 100 x 300 μm in length.

Remarks: All specimens except for the 2 mm individual from sta. 132 A (Fig. 1 C) are, in body shape, very similar to the Mediterranean *P. raduliferum* f. *brevis* as discussed in SALVINI-PLAWEN (1977) and SALVINI-PLAWEN *ET AL.* (1998). The mantle scales at the anterior body of the *brevis*-form, however, are specifically different and show a distinct distal keel; the median membrane of the radula teeth is provided with 15-20 denticles (SALVINI-PLAWEN, 1977, SALVINI-PLAWEN *ET AL.* 1998). The scales of the 2 mm individual (Fig. 1 C) are fully identical as figured (Fig. 2 A) and all present specimens are thus regarded to belong to *P. iberogallicum* spec. nov.. The scales of the new species likewise differ from those of typical *P. raduliferum* (see SALVINI-PLAWEN, 1972, SALVINI-PLAWEN *ET AL.*, 1998). They are also clearly distinct from the mantle bodies of *P. yongei* Scheltema, *P. clenchi* (Scheltema) and *P. (Chevroderma) turnerae* (Scheltema), all three species which having collected from the basin of the Bay of Biscay at 1175-4760 m depth (SCHELTEMA, 1985).

Comparing the present new species with the Mediterranean *P. raduliferum* f. *brevis* comfirms that the differences between this *brevis*-form and the typical *P. raduliferum* (Kowalevsky) with respect to the types and size of the mantle scales (SALVINI-PLAWEN *ET AL.*, 1998: Figs 4, 5) are likewise specific. The *brevis*-form is thus proposed to represent a separate species *P. (Prochaetoderma) breve* spec. nov. with the characters as defined in SALVINI-PLAWEN *ET AL.*, 1998 (holotype = therein Fig. 3 from sta. M 1/off Málaga at 197-211 m: Mus. Nac. Cienc. Nat., Madrid, no. 15.01/1-A; paratype *ibidem*, no. 15.01/1-B).

Family Chaetodermatidae Ihering, 1876 (Opinion 764)

Caudofoveata with strongly modified, dome-shaped radula apparatus: one pair of teeth or none, radula membrane strengthened to a conical `basal plate', adjacent pharyngeal cuticle forming pair(s) of distally pointed supports (`lateral plates'); midgut with cuticular `stomach shield'. Two genera (*Falcidens, Chaetoderma* including *Caudofoveatus* (Ivanov, 1981).

Genus *Falcidens* Salvini-Plawen, 1968

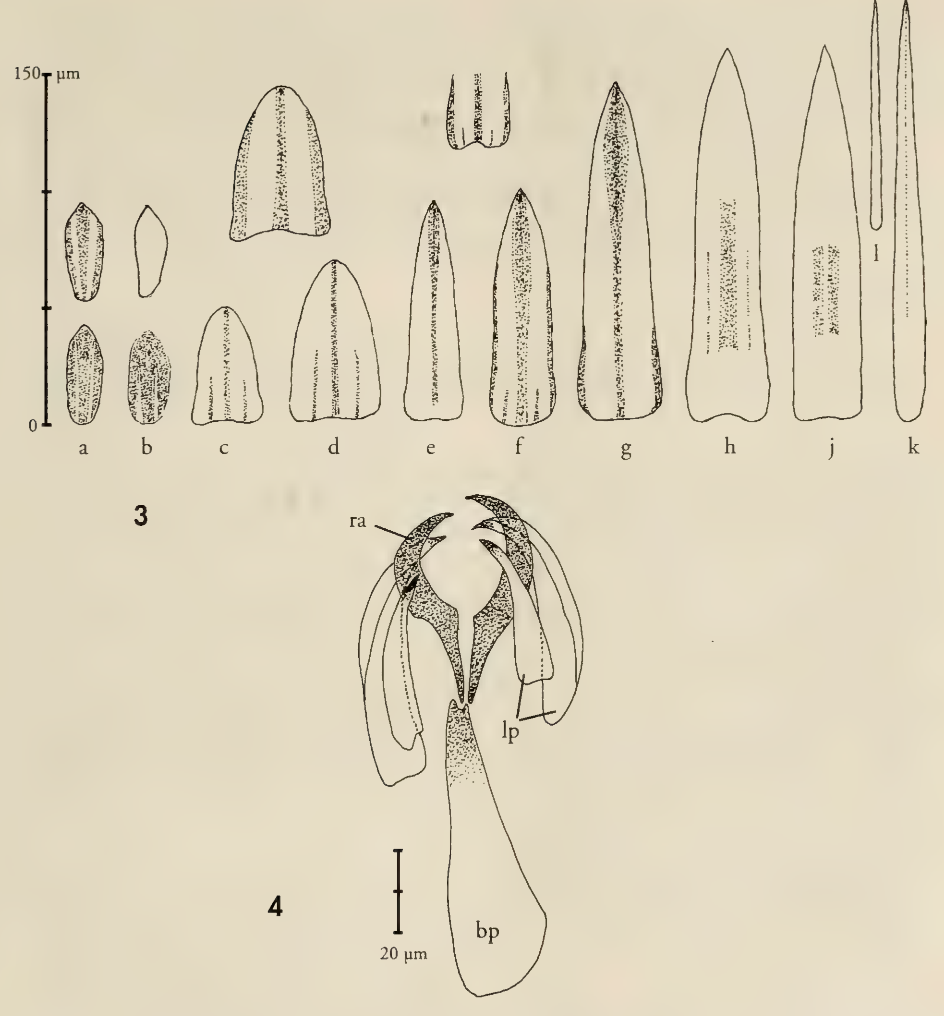
Radula teeth representing one pair of sickle-shaped teeth which touch or unite proximally. Type species: *F. crossotus* Salvini-Plawen, 1968; Bergen, Norway.

Falcidens vasconiensis Salvini-Plawen, 1996 (Figs. 3, 4)

Material examined: Holotype (MNHN Paris; mantle scales in part eroded) and five more specimens stemming from the two new samples from the southeast Bay of Biscay: a) Cap Breton sta. 88-DE 07: four terminally incomplete specimens of up to 6.5 mm in body length; b) Cap Breton sta. 88-DE 05: one complete specimen measuring 5.5 mm and one fragment of posterior body.

Revised description: The original diagnostic description (see mantle scales; radula teeth basally pointed, without symphysis; pedal shield with frontal mouth-cleft; cf. SALVINI-PLAWEN, 1996), based on a single specimen from off Cap Breton, can now be enlarged and complemented. The additional material reveals that there is some individual variation in the dominance of the different types of mantle scales. Especially in the anterior body (foregut region), the detailed shape and sculpture of the dominant scales as shown in the holotype specimen (SALVINI-PLAWEN, 1996: Fig. 3 a-b) may vary (or possibly represent a somewhat eroded state): the dominant type, with its two proximally deepening and widening furrows, is very characteristic in the present specimens (Fig. 3 a-b). Overall, the mantle cover fairly well resembles that of the northern *F. crossotus* (likewise showing some variation). Differences exist, however, in the subsequent scales of *Falcidens vasconiensis* when compared with *F. crossotus*: in *F. vasconiensis* (Fig. 3 c-d) they always show a distinct median keel and also a pair of shorter lateral keels. In contrast, the short lateral keels are generally lacking in respective scales of *F. crossotus*. In the Mediterranean *F. gutturosus* (Kowalevsky, 1901), this type of scale shows a weak median keel only, and more often some irregular longitudinal structures (grooves, keels) or alternatively several short proximal keels (see Figures 4 and 5 in SALVINI-PLAWEN, 1996). Another difference in *F. vasconiensis* is the lack of those basally alate scales which are typical of *F. crossotus* and *F. gutturosus* (SALVINI-PLAWEN, 1996: Figs. 4g, 5).

In contrast to the similarities of the mantle scales between *F. vasconiensis* and *F. crossotus*, the radula apparatus of *F. vasconiensis* more closely resembles that of the Mediterranean *F. gutturosus*. As shown in Fig. 4, the lateral supports are differentiated by two pairs of plates; these are of unequal size and both pairs have sclerotized tips. In *F. gutturosus*, the two pairs of lateral plates are of equal size and sclerotized elements are additionally present (see KOWALEVSKY, 1901: Figs 25, 26); in *F. crossotus*, only one pair of lateral plates is elaborated (SALVINI-PLAWEN, 1975).



Figures 3, 4. *Falcidens vasconiensis.* 3: sequence of types of mantle scales from the stomodeal-region (a-b) to the region of the pallial cavity (k-l); 4: radula apparatus with sickle-shaped teeth (ra), basal plate (modified radula membrane bp) and two pairs of lateral supports (lp).
Figuras 3, 4. Falcidens vasconiensis. *3: tipos de escamas del manto desde la región estomodeal (a-b) hasta la región de la cavidad paleal (k-l); 4: aparato de la rádula con el par de dientes (ra), la placa basal (membrana radular modificada bp) y los dos pares de soportes laterales (lp).*

DISCUSSION

The present records from surveys from three regions indicate that more intensive research will help to enlarge our faunistic knowledge. This pertains not only to the geographical distribution of different species (*Scutopus ventrolineatus, Falcidens vasconiensis;* cf. SALVINI-PLAWEN, 1997) but also to biodiversity. The record of a new species distinctly underlines the current gap. Moreeover,

the finding of the new species *Prochaetoderma iberogallicum* in the littoral zone is somewhat unexpected because members of this genus appear to predominantly inhabit deep-sea regions (SCHELTEMA, 1985), although the Mediterranean *P. raduliferum* ranges in depth from 30 m to 2415 m (SALVINI-PLAWEN, 1977, 1997) and *P. breve* spec. nov., separated herein from *P. raduliferum*, ranges from 79 m to 300 m. Based on the record of *P. iberogallicum* with several specimens in each of the three samples off the coast of Guipuzcoa, this species probably inhabits the littoral zones of the Bay of Biscay more widely (hence the species name). This probability likewise refers to *Falcidens vasconiensis* (cf. SALVINI-PLAWEN, 1997).

BIBLIOGRAPHY

KOWALEVSKY, A., 1901. Sur le genre *Chaetoderma*. *Archives de Zoologie expérimentale et générale*, Sér. 3, 9: 261-283.

SALVINI-PLAWEN, L. v., 1972. Die Caudofoveata des Mittelmeeres und das Genus *Scutopus* (Mollusca, Aculifera). *Fifth European Marine Biology Symposium* (Piccin, Padova): 27-51.

SALVINI-PLAWEN, L. v., 1975. Mollusca: Caudofoveata. *Marine Invertebrates of Scandinavia*, 4: 1-55.

SALVINI-PLAWEN, L. v., 1977. Caudofoveata (Mollusca), Priapulida und Apode Holothurien (*Labidoplax, Myriotrochus*) bei Banyuls und im Mittelmeer allgemein. *Vie et Milieu*, 27 (A/1): 55-81.

SALVINI-PLAWEN, L. v., 1985. Early evolution and the primitive groups. In E. R. Trueman and M. R. Clarke (Eds.): *The Mollusca* (Academic Press), 10 (Evolution): 59-150.

SALVINI-PLAWEN, L. v., 1992. On certain Caudofoveata from the Vema-Expedition. In E. Gittenberger and J. Goud (Eds.): *Proceedings of the Ninth International Malacological Congress*, Unitas Malacologica, Leiden: 317-333.

SALVINI-PLAWEN, L. v., 1996. *Falcidens vasconiensis* spec. nov. (Mollusca, Caudofoveata) du plateau continental du Golfe de Gascogne. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 121: 339-345.

SALVINI-PLAWEN, L. v., 1997. Fragmented knowledge on West-European and Iberian Caudofoveata and Solenogastres. *Iberus*, 15: 35-50.

SALVINI-PLAWEN, L. v., STEINER, G. AND TODT, CH., 1998. Notes on marine meiofauna from muddy bottoms off Málaga (Spain). *Graellsia*, 54: 124-127

SCHELTEMA, A., 1985. The aplacophoran family Prochaetodermatidae in the North American Basin, including *Chevroderma* n. g. and *Spathoderma* n. g. (Mollusca, Chaetodermomorpha). *Biological Bulletin*, 19: 484-529.

© Sociedad Española de Malacología —— Iberus, 17 (2): 85-95, 1999

Observations on the radulae of *Physa acuta* (invasive) and *Bulinus tropicus* (indigenous) in relation to recolonisation

Observaciones sobre las rádulas de *Physa acuta* (especie invasora) y *Bulinus tropicus* (indígena) en relación con la recolonización

Therese D. BRACKENBURY*

Recibido el 16-II-1999. Aceptado el 22-VII-1999

ABSTRACT

In South Africa the invasive snail, *Physa acuta*, has repeatedly shown its ability to rapidly recolonise denuded habitats after flooding of the Umsindusi River. This was not the case for indigenous species, such as *Bulinus tropicus*, which were dependent on the return of marginal vegetation. Although previous investigations revealed that *P. acuta* possessed several attributes which contribute to its success, its feeding strategy in a denuded habitat was unknown. The present investigation found that the radula of *P. acuta* appeared to be adapted for harvesting/combing fine detritus or unicellular organisms (0.5 to 10 μm) while that of *B. tropicus* was adapted for rasping large sized food particles and filamentous algae (≥ 20 μm). The denuded substratum of the Umsindusi River was noted to be abundant in unicellular organisms while filamentous algae and detritus remained absent until the return of marginal vegetation. Therefore, it is possible that the radular structure and feeding mechanism of *P. acuta* was another contributing factor to its success as a coloniser.

RESUMEN

El caracol invasor *Physa acuta* ha mostrado repetidamente su capacidad para recolonizar hábitats arrasados por avenidas del rio Umsindusi en Sudáfrica. Por el contrario, algunas especies autóctonas, como *Bulinus tropicus*, necesitaron una previa revegetación de las áreas devastadas. Aunque investigaciones precedentes señalaron que *P. acuta* posee varias características que favorecen este éxito en la recolonización, se desconce como influye en ella su estrategia trófica. Esta investigación pone de manifiesto que la rádula de *P. acuta* parece estar adaptada para ramonear sobre detritos finos y organismos unicelulares (0,5 a 10 μm), mientras que la de *B. tropicus* está adaptada a hacerlo sobre particulas alimenticias mayores y algas filamentosas (≥ 20 μm). Se halló que los organismos unicelulares pequeños son abundantes en el sustrato desnudo del rio Umsindusi, mientras que éste carece de algas filamentosas y de partículas grandes hasta que se repuebla con vegetación. Por ello, la estructura de la rádula y la estrategia trófica de *P. acuta* se consideran factores que contribuyen a su éxito como colonizador.

KEY WORDS: radula, feeding mechanism, invasive, *Physa*, *Bulinus*.
PALABRAS CLAVE: rádula, estrategia trófica, invasiones, *Physa*, *Bulinus*.

* Biological Control Products Pty (Ltd), PO Box 1561, Pinetown 3600, South Africa.

INTRODUCTION

The invasion by aquatic pulmonates has been increasing in the rivers of southern Africa and a species of particular interest in South Africa is the North American aquatic snail, *Physa acuta* (Pulmonata: Physidae) (Draparnaud 1805) (Brown, 1980). It has become established in many of South Africaís river systems (Hamilton-Attwell, de Kock and van Eeden, 1970; de Kock, Joubert and Pretorius, 1989). The snail has been recorded sporadically in the Umsindusi River (KwaZulu-Natal Province), but since 1986 the species has comprised between 66 - 94% of the local gastropod population (Brackenbury and Appleton, 1993). In 1987-88 the Umsindusi River was flooded on four occassions which extensively eroded the river channel removing all marginal vegetation and the associated fauna. However, *P. acuta* rapidly (30-90 days) recolonised the denuded bed on each occasion and in due time comprised between 80 - 100% of the gastropods present. The most common indigenous species, *Bulinus tropicus*, however, never exceeded 20% (Brackenbury, 1989). *Physa acuta* was observed to possessed an number of attributes which appeared to contribute to its success as an invader in the river; these included year-round breeding, high intrinsic rate of increase, broad thermal and high water current velocity tolerance, the absence of patent trematode infection (Brackenbury and Appleton, 1993, Brown, 1994) and negligible predation (Wilken and Appleton, 1991). *Bulinus tropicus* on the other hand did not possess these traits (Brackenbury, 1989; Brackenbury and Appleton 1991, 1993).

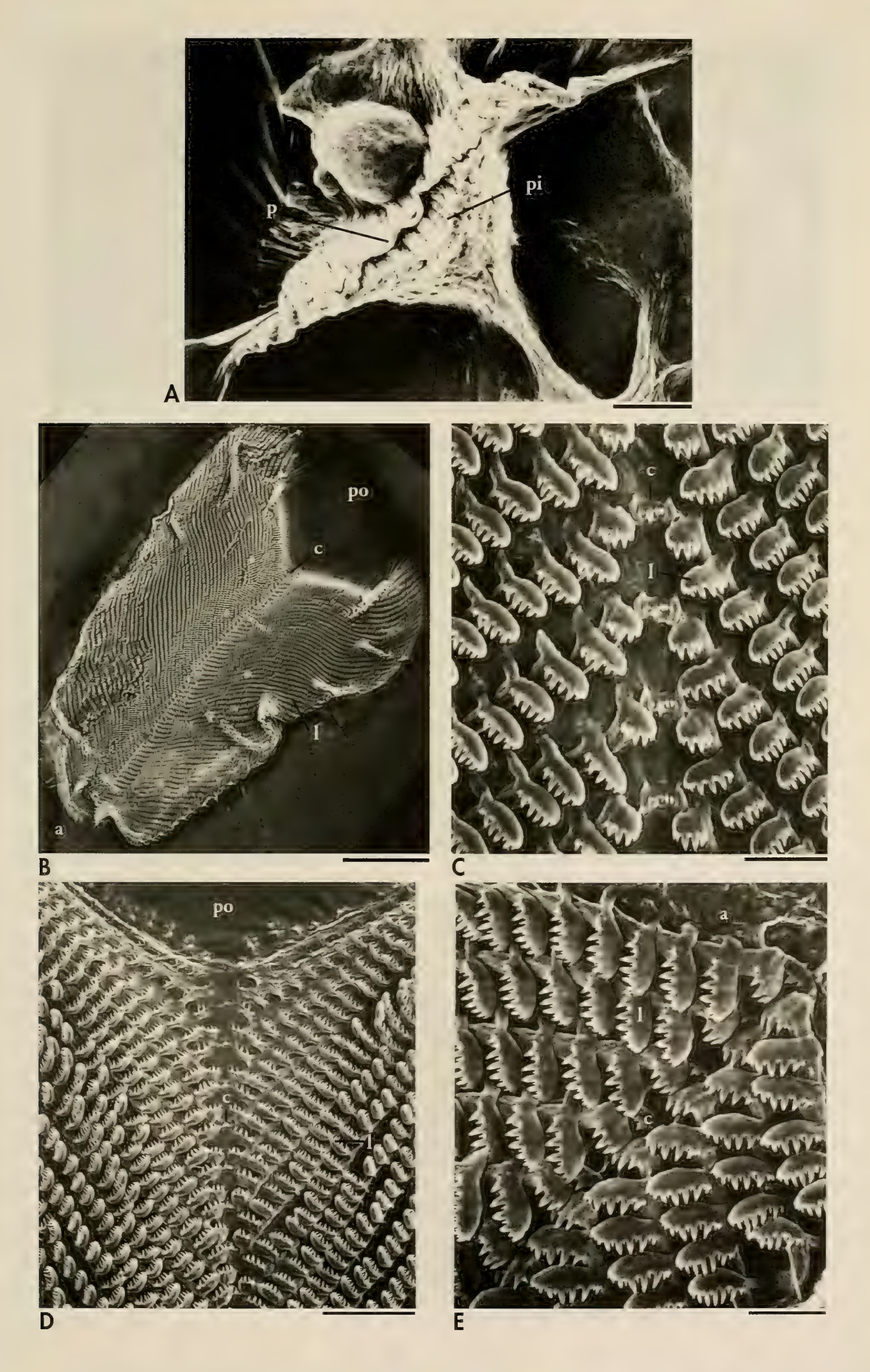
In a denuded river habitat, such as the Umsindusi River, snails attempting to recolonise an area would encounter, amongst others, difficulties in locating a readily available food supply. Brackenbury (1989) noted that newly established *P. acuta* populations fed off a rich diatom resource on the Umsindusi channelís substratum. Although this food supply was available in regions of low water current velocities, *B. tropicus*, only recolonised the area after marginal vegetation had returned. Plants not only provide protected holdfasts for the snails, but also an alternative food resource such as epiphytic algae, decaying macrophytes and fine detrius (Pimental and White, 1959; Calow, 1970; Hunter, 1980; Thomas, 1987; Madsen, 1992). The question then arose:

(Right page) Figure 1. *Physa acuta* SEM. A: triangular jaw composed of a thin dorsal plate overlying numerous pillar-like structures; B: radular ribbon fully displayed showing symmetrical arrangement of teeth; C: nascent region with newly formed central teeth (single row) and lateral teeth (multiple rows on either side of central row); D: mid-region of ribbon supporting mature teeth; E: anterior region of ribbon which supports the old and worn teeth. Scale bars, A, C, E: 20 µm; B: 600 µm; D: 50 µm.

Abbreviations, a: anterior end; al: algae; c: central teeth; cr: central longitudinal row of teeth; e: cutting edges of jaw; l: lateral teeth; p: dorsal plate; pi: pillar-like structures; po: posterior end; r: region cleared of algae by the radula.

(Página derecha) Figura 1. Physa acuta *MEB. A: mandíbula triangular compuesta por una fina placa dorsal que recubre numerosas estructuras en forma de pilar; B: rádula completa mostrando la disposición simétrica de los dientes; C: región de crecimiento con dientes centrales recien formados (una única línea) y dientes laterales (varias líneas a cada lado de la central); D: región media de la rádula, con dientes maduros; E: región anterior de la rádula con dientes viejos y deteriorados. Escalas, A, C, E: 20 µm; B: 600 µm; D: 50 µm.*

Abreviaturas, a: borde anterior; al: algas; c: diente central; cr: fila central de dientes; e: borde cortante de la mandíbula; l: dientes laterales; p: placa dorsal; pi: estructuras en forma de pilar; po: borde posterior; r: áreas libres de algas por efecto de la rádula.


A
pi
p
B
po
c
l
a
C
c
l
D
po
c
l
E
a
l
c

does the radula structure and rasping mechanism play an important role in contributing to the ability of *P. acuta* and *B. tropicus* to invade and colonise a barren habitat? The present study attempted to answer this question.

MATERIAL AND METHODS

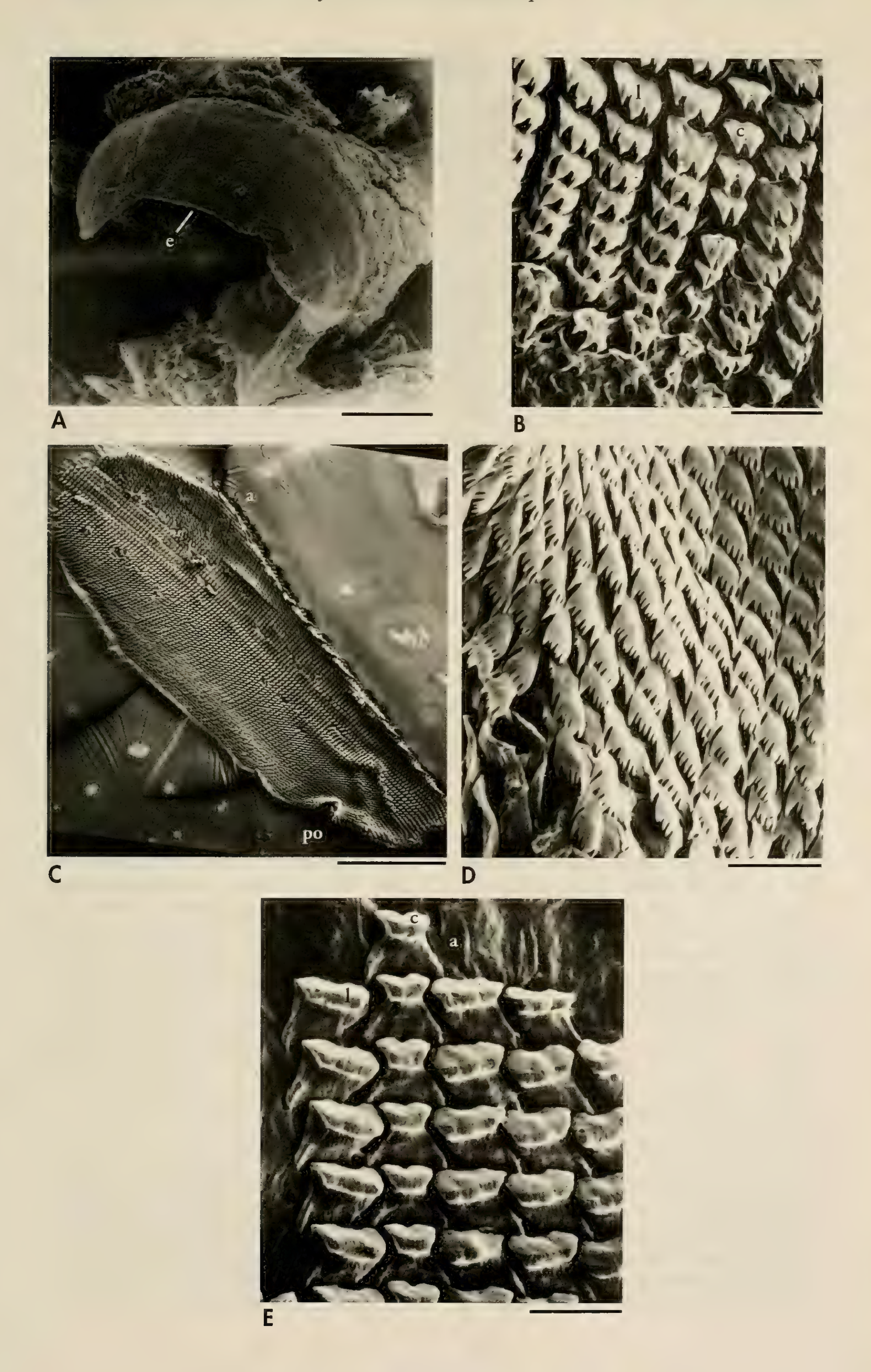
Adult *P. acuta* and *B. tropicus*, with shell heights of 6.0 - 6.5 mm and 7.0 - 7.5 mm (median shell height) respectively, were collected from a pond in, Durban, South Africa (29° 49′ S; 31° 01′ E) and acclimatized in pond water in the laboratory for seven days. To study the structure of the radula ribbon, the buccal mass (n= 8) of both *P. acuta* and *B. tropicus* were removed from freshly killed snails and placed in a 5 ml solution of potassium hydroxide (± two pellets) and heated in a water bath (70°C) for two to five minutes. After the dissolution of the tissue the radular ribbon and attached jaw were isolated in 70% ethanol, sonicated and then mounted flat in a drop of ethanol on double sided tape. This was followed by gold-palladium coating (Poleron E5100 SEM Coating Unit) and viewed with a Hitachi F520 Scanning Electron Microscope (SEM). Live movement of the radula and odontophore was recorded using a VRC as snails (n= 10) travelled over algal coated Petri-dishes. To obtain the feeding track pattern of the two species the green unicelluar alga, *Chlamydomonas* sp. (10 μm) was filtered onto micropore filter paper (pore size 0.45 μm) coated paper was submersed in water over which individual snails (n= 10) (starved for two days) were allowed pass over. The papers were then removed, fixed in 3% gluteraldehyde in 0.05M phosphate buffer, critical point dried, carbon coated and viewed under a dissecting microscope and SEM. To observed the ability of the radula of each species to collect different sized food particles, microspheres (0.5 μm), unicellular algae such as *Selenastrum capricorn* (6-7 μm), *Bumilloeriopsis* sp. (10-12 μm), and the filamentous alga (18-20 μm) were collected separately on micropore filter paper as described above. Individual snails (n= 10) were allow to move and feed once over the paper which was then prepared as described above. Average particle densities before and after feeding were calculated from SEM micrographs.

RESULTS

Morphology: The roof of the buccal cavity of *P. acuta* (shell heights between 6.0 and 6.5 mm) supported a single, thin light brown, transverse triangular jaw (171 μm x 37 μm). SEM examination showed that the jaw was composed of a thin dorsal plate overlying numerous flat-ended pillar-like structures (Figure 1A). The odontophore supported a radular ribbon, a highly malleable mem-

(Right page) Figure 2. *Bulinus tropicus* SEM. A: the thick, darkly pigmented, sickle-shaped jaw with a narrow cutting edge; B: radular ribbon fully displayed showing symmetrical arrangement of teeth; C: nascent region with newly formed central teeth (single row) and lateral teeth (several rows either side of central row); D: newly formed and maturing marginal teeth which are located on the marginal edges of the ribbon; E: anterior region of the ribbon supporting extensively worn central and lateral teeth. Scale bars, A: 100 μm; B: 350 μm; C, D: 20 μm; E: 30 μm.
Abbreviations as in Figure 1.

(Página derecha) Figura 2. Bulinus tropicus *MEB. A: mandíbula gruesa, oscura, en forma de hoz, con un borde cortante estrecho; B: rádula completa mostrando la disposición simétrica de los dientes; C: región de crecimiento, con dientes centrales recien formados (una única línea) y dientes laterales (varias líneas a cada lado de la central); D: dientes marginales recien formados, localizados en los bordes de la rádula; E: región anterior de la rádula, con dientes muy gastados. Escalas, A: 100 μm; B: 350 μm; C, D: 20 μm; E: 30 μm.*
Abreviaturas como en la Figura 1.


e
A
l
c
B
a
po
C
D
c
a
l
E

brane to which numerous symmetrically arranged teeth were attached. The ribbon of *P. acuta* (shell height 6.7 mm - 7.5 mm), averaged 1733 μm long and 567 μm wide (Figure 1B), and covered an area of 5.3 mm^2 supporting approximately 5 x 104 teeth (9434 teeth/mm^2). Longitudinal rows of teeth were identical only varying in size depending on maturity. The ribbon was symmetrically divided by the longitudinal row of centrals flanked on either side by up to 40 oblique rows of laterals. Morphologically distinct marginals were not evident. The centrals and marginals appeared delicate which implied that they were not used for cutting bulk foods. The small centrals were composed of a rectangular base (9.9 x 6.76 μm) from which projected five cone-shaped cusps (length 1 to 3 μm) (Figure 1C). With the larger laterals the laterobasal and basal edges of the pyramidal stem were concave (Figure 1C). The apex of the stem expanded into the crown (width 12.76 μm) which had five large cusps (average length 5.83 μm) and six small intertitial cusps (average length 2.2 μm). The nascent region of the ribbon supported the newly formed teeth which were prolapsed and soft with finely point cusps while with each consecutive transverse row the teeth increased in size, and became more erect. Sequential rows of teeth showed slight, progressive and even wearing of the cusps (Figure 1D, E). Those of the centrals were reduced by 17% while the cusps and intertitial cusps of the laterals were reduced by 43% and 24.5% respectively (Figure 1E).

A description of the jaw and radula *B. tropicus* has been provided by STIGLINGH, VAN EEDEN AND RYKE (1962) and STIGLINGH AND VAN EEDEN (1976) and will not be expanded in this text. In the present study the jaw of *B. tropicus* (shell height between 7.0 and 7.5 mm) was similar to that observed by STIGLINGH, VAN EEDEN AND RYKE (1962) and STIGLINGH AND VAN EEDEN (1976), however, lateral jaws were not noted. Unlike *P. acuta* the jaw of *B. tropicus* was a dark pigmented, well developed, sickle-shaped dorsal plate with a narrow cutting edge (Figure 2A) and the radular ribbon (averaging 1684 μm long and 670 μm wide) supported three morphologically distinct groups of teeth with an average density of 5882 teeth/mm^2 (Figure 2B, C, D). The teeth morphologies observed in this study were similar to that described by STIGLINGH *ET AL.*, (1962), however, the variation in shape of the central cusps was considered to be a consequence of wear and tear by the present author. In comparison to *P. acuta*, the teeth on the radula of *B. tropicus* were fewer in number, but larger in size and robustness, however, the extent of cusp wear was far greater in *B. tropicus*. In the midregion of the ribbon the cusps had lost 78% of their length and nearly 100% at the anterior region (Figure 2E).

Functional behaviour: The mouth of *P. acuta* was encircled by two lobes of a single lip which lead into the buccal cavity by a short oral tube. When at rest the lateral lobes were apposed longitudinally along the longitudinal axis sealing the mouth closed with the jaw fully retracted. The resting odontophore was folded along its longitudinal axis into a tight U-shaped groove with edges of the lateral pillars curled under. The radular ribbon covered most of the cartilage laying in itís concavity and convex surfaces. At the onset of the rasping cycle the lateral lobes of the lip moved away from each other forming a circular opening to the mouth. The jaw was exposed while the odontophore cartilage was rotated forwards and downwards in the buccal mass and protracted through the mouth towards the substratum. The horizontal edge of the "U" (the central region of the odontophore), also referred to as the "tip", made the initial contact with the substratum and as the odontophore continued its rotation the pillars of the "U" were extended outwards and downwards forming a semi-circular fan-shaped disc (Figure 3A). At the same time the radular ribbon moved over the advancing edge of the cartilage. In this inverted position the anterior surface of the radular teeth faced the central row

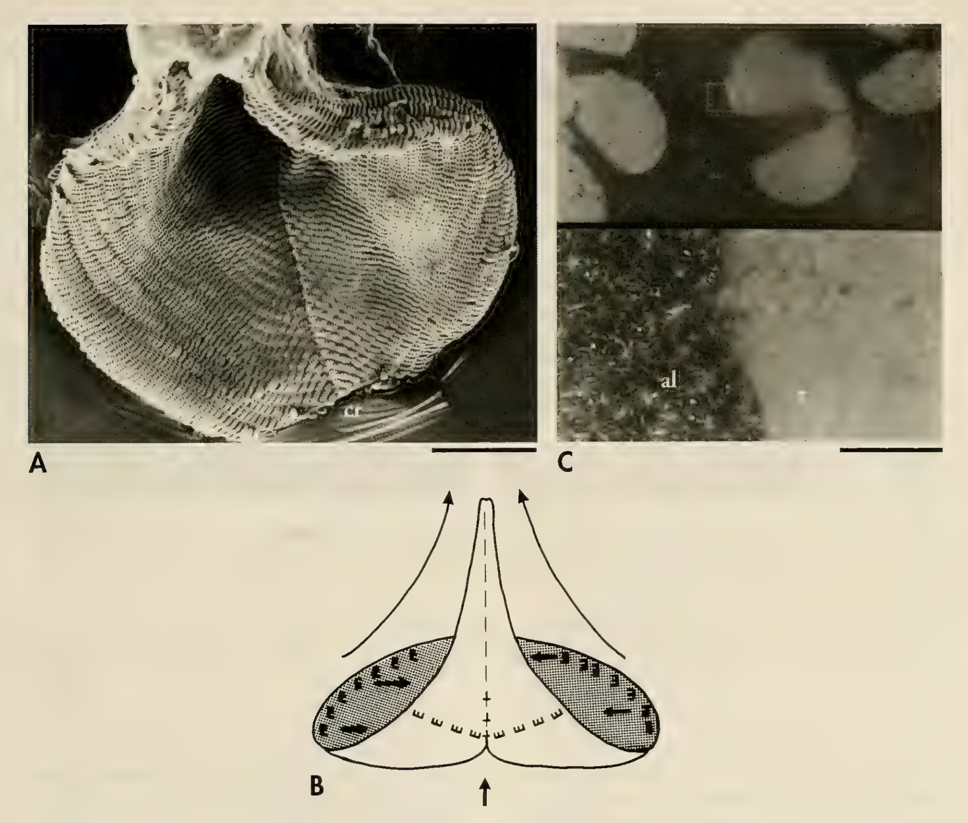


Figure 3. *Physa acuta* SEM. A: radula *in situ* resting on the "U" shaped odontophore with the wings extended; the row of central teeth forms the "dividing line" of the ribbon; B: schematic diagram of radula movement during a rasping stroke; the "E"s represent teeth with projecting cusps; the broken dividing line demarcates the position of the central teeth; C: the resultant radular tracer pattern left behind by the wings of odontophore/ribbon complex; the magnification of the trace clearly shows the efficiency of the radula at removing algae from the substratum. Scale bars, A: 10 µm, C: 0.5 µm.
Abbreviations as in Figure 1.

Figura 3. Physa acuta *MEB. A: rádula* in situ, *sobre el odontóforo en forma de "U" con las alas extendidas; la fila de dientes centrales hace de línea media de la rádula; B: esquema del movimiento radular durante la maniobra de raspado; las "E"s representan dientes con sus cúspides; la linea quebrada indica la posición de los dientes centrales; C: patrón de marcas dejado por las alas del complejo rádula/odontóforo; la ampliación muestra claramente la eficiencia de la rádula para levantar las algas del sustrato. Scale bars, A: 10 µm, C: 0.5 µm.*
Abreviaturas como en la Figura 1.

of teeth. The pillars of the cartilage were then drawn together resulting in the anterior face of the marginals being directed through the algae (Figure 3B). Towards the end of the rasping stroke the odontophore was lifted up from the substratum and rotated back into the mouth. The jaw was not thought to play a significant role in the feeding cycle.

Unlike *P. acuta,* the lip lobes of *B. tropicus* were prominent, separating asymmetrically with the emergence of the





Figure 4. *Bulinus tropicus* SEM. A: radula *in situ* resting on the odontophore; B: radular tracer pattern showing the incomplete removal of unicellular algae from the substratum. Scale bars, A: 100 µm; B: 260 µm.

Figura 4. Bulinus tropicus *MEB. A: rádula* in situ *colocada sobre el odontóforo; B: marcas que deja la rádula, mostrando una eliminación incompleta de las algas del sustrato. Escalas, A: 100 µm; B: 260 µm.*

wide, scoop-shaped odontophore followed by the projection of the jaw (Figure 4A). The application of the odontophore and radula of *B. tropicus* has been decribed in detail by STIGLINGH AND VAN EEDEN (1970). Compared to *P. acuta*, the radula of *B. tropicus* appeared fixed to the odontophore such that the long rasping action was directed forwards and control soley by the odontophore and worked against the jawís cutting edge.

Feeding observations: The feeding trail patterns of *P. acuta* and *B. tropicus* varied from occasional, isolated rasps to a continuum zig-zag. The individual rasps of *P. acuta* involved the use of the whole radula and consisted of two semicircles hinge posteriorly denoting the "tip" of odontophore and the position of the central teeth which do not appear to be functionally important in gathering food (Figure 3C). The radula was effective at removing most of the algae from the substrate. The rasp patterns of *B. tropicus* were similar to those already decribed by STIGLINGH AND VAN EEDEN (1970) and will therefore not be repeated in this paper (Figure 4C). In *B. tropicus* the burden of the rasping action was borne by the centrals and inner marginals.

The efficiency of the radulae to collect different sized food particles varied markedly between the two species (Table I). Physa acuta was able to amass all particles sizes ranging from 0.5 µm (Figure 5) to 12 µm, but the radula was less efficient when dealing with the filamentous algae. On the other hand the radula of *B. tropicus* was unable to harvest the microspheres and was inefficient at collecting small unicellular algae (Table I) as observed by STIGLINGH AND VAN EEDEN (1970); it only appeared to be effective when rasping filamentous algae in this study.

DISCUSSION

Freshwater rivers in Africa are dynamic systems that can be dramatically altered by floods and/or droughts. This severely impacts on the aquatic

Table I. Average densities of microspheres and algae before and after the feeding action of *Physa acuta* and *Bulinus tropicus*.
Tabla I. Densidades medias de microesferas y algas antes y depues de la depredación de Physa acuta *y* Bulinus tropicus.

Organism	*Physa acuta* Density before	Density after	Efficiency of removal (%)	*Bulinus tropicus* Density before	Density after	Efficiency of removal (%)
Microspore (0.5 µm)	750/500 µm^2	17/500 µm^2	97.7	750/500 µm^2	739/500 µm^2	1.5
Selenastrum capricorn (6-7 µm)	360/500 µm^2	2/500 µm^2	99.4	360/500 µm^2	301/500 µm^2	16.3
Bumilloeriopsis sp. (10-12 µm)	340/500 µm^2	25/500 µm^2	92.6	340/500 µm^2	199/500 µm^2	58.5
Scenedesmus sp. (18-20 µm)	143/500 µm^2	71/500 µm^2	49.6	143/500 µm^2	9/500 µm^2	93.7

vegetation and the associated fauna. In 1987 and 1988 the Umsindusi River system was profoundly disturbed by flooding on four separate occasions. The invasive snail, *P. acuta*, was able to re-establish itself in significant numbers within one to three months in the absence of aquatic vegetation (BRACKENBURY, 1989). This was possibly due, in part, to a number of characteristics possessed by *P. acuta* viz. high intrinsic rate of natural increase and water current velocity tolerance, year-round breeding, and the lack of predation and parasitism. Bulinus tropicus reappeared at a low density nine months or more after the initial flooding. This coincided with the return of aquatic vegetation. A similar pattern was found with Bulinus truncatus in Morrocco (KHALLAAYOUNE, LAAMRANI AND MADSEN, 1998; KHALLAAYOUNE, MADSEN AND LAAMRANI, 1998). The study by BRACKENBURY (1989) suggested that aquatic vegetation played a significant role in the growth of Aufwuchs as well as providing a source of decaying vegetation. The diet of *P. acuta* and *B. tropicus* in the Umsindusi prior to the floods is unknown, but many studies have shown that freshwater pulmonates such as lymnaeids, physids and planorbids feed on epiphytic and filamentous algae, diatoms, blue-green algae, detritus and decaying vegetation (e. g. STIGLINGH AND VAN EEDEN, 1970; RUNHAM, 1975; MADSEN, 1992; ESTEBENET, 1995). A few species have been found to be selective for filamentous algae e. g. *Lymnaea peregra*, or diatoms e. g. *Planorbis vortex* (LODGE, 1986), but overall pulmonates are non-selective omnivors and the food dimensions are only restricted by the structure of the radula (STIGLINGH AND VAN EEDEN, 1970; HUNTER, 1980; MADSEN, 1992). BRACKENBURY (1989) observed that *P. acuta* utilised the rich supply of diatoms in the denuded habitat of the Umsindusi River, however, *B. tropicus*, remained absent even from quiescent pools of the river regardless of the fact that diatoms were a supposed favoured food (STIGLINGH AND VAN EEDEN, 1970).

The rasping action of *P. acuta* can be described as a combing or mopping movement (STIGLINGH AND VAN EEDEN, 1970) with the radula and odontophore work concurrently, but independently of each other. SMITH (1988) has called this mechanism the "moving-conveyor belt-rasp". At the beginning of the rasping stroke the odontophore cartilage carries the radula towards the substrate and deforms to increase the exposed surface area of the radula. At the same time the radular ribbon moves over the cartilage. During the rasping action the radula and odontophore gradually return to their original positions. As a consequence of this movement consecutive rows of teeth are continually rasped through areas missed by preceeding rows during a sin-

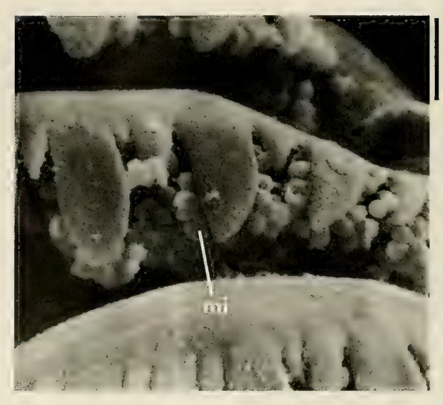


Figure 5. *Physa acuta* SEM, high magnification of the lateral teeth (similar to those in Figure 1E) showing the accumulation of the microspheres (mi) (diameter 0.5 µm) on the underside of the crown and cusps as a result of the radula combing the surface of the substratum. Scale bar 2 µm.
Figura 5. Physa acuta *MEB, ampliación de un diente lateral (similar a los de la Figura 1E) mostrando la acumulación de microesferas (mi) (diámetro 0.5 µm) debajo de la corona y las cúspides, como consecuencia de la curvatura de la rádula sobre el sustrato. Escala 2 µm.*

gle feeding cycle. The slight wearing of the cusps supported the supposition that the teeth of *P. acuta* lightly comb or mop the substratum. This feeding strategy plus the high density of teeth, would account for the efficiency of collecting unicelluar organisms or fine detritus (0.5 µm to 10 µm). Subsequently, *P. acuta* was capable of effectively exploiting the diatoms and detritus on the substratum of the Umsindusi River, thereby contributing to the species ability to establish itself in a denuded habitat.

The radula and odontophore of *B. tropicus* on the other hand had a different functional relationship which SMITH (1988) described as the ìodontophoral lickî. In this instance the radula is fixed to the odontophore, and thereby its rasping action is directed and controlled by the underlying cartilage which moves post-anteriorly through the substratum. Consequently, only a single transverse row of teeth at the edge of the odonotphore rasps the substratum for the length of the odontophoral stroke. The severe wearing of the cusps is indicative that the radula is applied to the substratum with considerable force to break the algae's attachment to the substratum. With the use of only one row of teeth any additional food material remaining on the substratum would not be collected. The efficiency is further reduced by the lower density of teeth per unit area in *B. tropicus*. Therefore, the odontophoral lick is considered a relatively inefficient mechanism (SMITH, 1988) resulting in the incomplete removal of small algae (STIGLINGH AND VAN EEDEN, 1970). The radula of *B. tropicus* considered more apt for dealing with filamentous algae and bulk foods as it possesses sharp, robust, cutting laterals (STIGLINGH AND VAN EEDEN 1970) and a jaw which works against the radula resulting in a additional cutting action. Large unicellular organisms would be gathered mostly by the marginals. Consequently, *B. tropicus* was considered to have been ill-equipped to harvest the available food resources in the denuded Umsindusi River habitat and hence its dependent association with marginal and aquatic vegetation.

The present study showed that the radula structure and feeding mechanism of the invasive species, *P. acuta* was markedly different from those of the indigenous species, *B. tropicus*. The

radular structure of each species appeared to determine the range of food resources that they could utilize, which in turn partially impacted on their ability to recolonize the denuded habitat of the Umsindusi River.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to acknowledge the assistance of Dr Fiona Graham and Prof. C. C. Appleton, University of Natal, Durban.

BIBLIOGRAPHY

BRACKENBURY, T. D., 1989. *Some aspects of the biology of* Physa acuta *(Gastropoda: Physidae) pertinent to its success as an invader in South African rivers.* M. Sc. Thesis, University of Natal, Pietermaritzburg.

BRACKENBURY, T. D. AND APPLETON, C. C., 1991. Effect of controlled temperature on gametogenesis in *Physa acuta* (Physidae) and *Bulinus tropicus* (Planorbidae). *Journal of Molluscan Studies*, 57: 461- 469.

BRACKENBURY, T. D. AND APPLETON, C. C., 1993. Recolonization of the Umsindusi River, Natal, South Africa, by the invasive gastopod, *Physa acuta* (Basommatorphor, Physidae). *Journal of Medical and Applied Malacology*, 5: 39-44.

BROWN, D. S., 1980. *Freshwater snails of Africa and their medical importance.* Taylor and Francis, London.

BROWN, D. S., 1994. FRESHWATER SNAILS OF AFRICA AND THEIR MEDICAL IMPORTANCE. Taylor and Francis, London.

DE KOCK, K. N., JOUBERT, P. H. AND PRETORIUS, S. J., 1989. Geographic distribution and habitat preference of the invader freshwater snails species *Lymnaea colmella* (Mollusca: Gastropoda) in South Africa. *Onderstepoort Journal of Vetenairy Research*, 56: 271-275.

CALOW, P., 1970. Studies on the natural diet of Lymnaea pereger obtusa (Kobelt) and its possible implications. *Proceedings of the Malacological Society of London*, 39: 203-215.

ESTEBENET, A. L., 1995. Food and Feeding in *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). *The Veliger*, 38: 277-283.

HAMILTON-ATTWELL, V. L., DE KOCK, K. N. AND VAN EEDEN, J. A., 1970. The occurrence and distribution of *Physa acuta* Draparnaud in the Republic of South Africa. *Wetenskaplike Bydraes van die Potchefstroomse Universiteit vir C. E. O.*, B26: 1-11.

HUNTER, R. D., 1980. Effects of grazing on the quantity and quality of Freshwater Aufwuchs. *Hydrobiologia*, 69: 251-259.

KHALLAAYOUNE, K., LAAMRANI, H. AND MADSEN, H., 1998. Distribution of *Bulinus truncatus*, the intermediate host of *Schistosoma haematobium*, in an irrigation system in Morocco. *Journal of Freshwater Ecology*, 13: 129-133.

KHALLAAYOUNE, K., MADSEN, H., AND LAAMRANI, K., 1998. Evaluation of three methods to control *Bulinus truncatus*, the intermediate host of *Schistosoma haematobium*, in an irrigation system, Tessaout-Amont, Morrocco. *Acta Tropica*, 69: 51 - 63.

LODGE, D. M., 1986. Selective grazing on periphyton: a determinant of freshwater gastropod microdistributions. *Freshwater Biology*, 16: 831-841.

MADSEN, H., 1992. Food selection by freshwater snails in the Gezira irrigation canals, Sudan. *Hydrobiologia*, 228: 203-217.

PIMENTAL, D. AND WHITE JR, P. C., 1959. Biological environment and habits of *Australorbis glabratus*. *Ecology*, 40: 541-550.

RUNHAM, N. W., 1975. Alimentary canal. In: Fretter, V. and Peake, J. F. (Eds). *Pulmonates* Volume 1. Academic Press, New York.

SMITH, D. A., 1988. Radula kinetics during grazing in *Helisoma trivolvis* (Gastropoda: Pulmonata). *Journal of Experimental Biology*, 136: 89-102.

STIGLING, I., VAN EEDEN, J. A. AND RYKE, P. A., 1962. Contribution to the morphology of *Bulinus tropicus*. *Malacologia*, 1: 73-114.

STIGLING, I. AND VAN EEDEN, J. A., 1970. Notes on the feeding behaviour of *Bulinus (Bulinus) tropicus*. *Wetenskaplijke Bydraes van de Potchefstroomse Universiteit*, B, 22: 1-14.

STIGLING, I., AND VAN EEDEN, J. A., 1976. On the alimentary system of *Bulinus tropicus* with a note on the asymmetrical arrangement of the buccal retractors. *Wetenskaplijke Bydraes van de Potchefstroomse Universiteit*, B, 85: 1-28.

THOMAS, J. D., 1987. An evaluation of the interactions between freshwater pulmonate snail hosts of human schistosomiasis and macrophytes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B, 315: 75-125.

WILKEN, G. B. AND APPLETON, C. C., 1991. Avoidance responses of some indigenous and exotic freshwater pulmonate snails to leech predation in South Africa. *South African Journal of Zoology*, 26: 6-10.

© Sociedad Española de Malacología —————— Iberus, 17 (2): 97-107, 1999

Descripción de dos nuevas especies de Moluscos Poliplacóforos en el litoral Atlántico de la Península Ibérica: *Leptochiton (L.) gascognensis* Kaas y Van Belle, 1985 y *L. (L.) compostellanum* sp. nov.

Description of two new species of Mollusca Polyplacophora from the Iberian Atlantic coast: *Leptochiton (L.) gascognensis* Kaas and Van Belle, 1985 and *L. (L.) compostellanum* sp. nov.

Pilar CARMONA ZALVIDE* y Victoriano URGORRI**

Recibido el 8-VI-1999. Aceptado el 26-VII-1999

RESUMEN

En el presente artículo, se describen dos especies de poliplacóforos pertenecientes al género *Leptochiton*. Una de ellas, *Leptochiton (L.) gascognensis* Kaas y Van Belle, 1985, se cita por primera después de su descripción original y por primera vez en la Península Ibérica. La segunda se considera nueva para la Ciencia y se describe como tal.

ABSTRACT

In this paper, the anatomy of two species of polyplacophora belonging to the genus *Leptochiton* are described. One of them, *Leptochiton (L.) gascognensis* Kaas and Van Belle, 1985, constitutes the first time that the species is found after the description of the species, and it is record for the first time in the Iberian Peninsula. The second species is proposed as a new species.

PALABRAS CLAVE: Polyplacophora, *Leptochiton gascognensis, Leptochiton compostellanum* especie nueva, descripción, taxonomía, Península Ibérica.
KEY WORDS: Polyplacophora, *Leptochiton gascognensis, Leptochiton compostellanum* new species, description, taxonomy, Iberian Peninsula.

INTRODUCCIÓN

El material estudiado procede de las capturas realizadas en la campaña "Cangrexo I" (1990/91) efectuada en A Quiniela, (Galicia, NO de España) entre 753 y 880 m de profundidad. La expedición ha sido organizada por el Departamento de Bioloxía Animal de la facultade de Bioloxía de la Universidad de

* Departamento de Fisiología y Biología Animal, Facultad de Biología. Univ. de Sevilla. Apdo. 1095, 41080 Sevilla (España). e-mail: fjgarcia@cica.es
** Departamento de Bioloxía Animal. Facultade de Bioloxía. Univ. de Santiago de Compostela. 15706 Santiago de Compostela (España). e-mail: bavituco@usc.es

Santiago de Compostela. Los fondos en los que se encontró el material se caracterizan por presentar nódulos ferromanganésicos, con placas calcáreas, escoria de carbón y piedras pequeñas.

Después de revisar los trabajos de KAAS Y VAN BELLE (1985, 1987, 1990, 1994) del género *Leptochiton* Gray, 1847 en el Océano Atlántico, Mar mediterráneo, Sudáfrica, Pacífico e Indopacífico se ha comprobado que algunos de los ejemplares recolectados pertenecientes a dicho género ofrecen características taxonómicas muy diferentes a las especies citadas en trabajos precedentes, lo que nos ha llevado a considerar que pertenecen a una especie nueva para la Ciencia.

Por otro lado, desde la descripción que efectuaron KAAS Y VAN BELLE (1985) de *L. (L.) gascognensis*, especie recolectada durante la campaña "Thalassa" en la bahía de Vizcaya, no se había vuelto a citar. En el presente trabajo se redescribe la especie utilizando la técnica de microscopía de barrido y se aportan datos nuevos de caracteres taxonómicos, como son la estructura de los dientes de la rádula y la disposición y morfología de las estetas.

Este artículo es una contribución al proyecto "Fauna Ibérica III (PB92-0121)".

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares se han encontrado en las estaciones 1 (43° 32′ 48″ N; 09° 25′39″ W, 30 - VIII/90, 880 m); 4 (43° 21′-24′ N; 09° 32′ - 30″ W, IV-V/ 91, 786-870 m); 5 (43° 14′-15′ N; 09° 35′-36′″ W, VI/91, 753- 836 m); 6 (43° 17′-18′ N; 09° 35′ -36′W, VI/91, 753-836 m); 8 (43° 20′ 00″ - 37″ N; 09° 34′48″ - 54″ W, VII/91, 753-836 m); y 14 (43° 31′ - 32′ N; 09° 24′ - 26″W, XII/91, 753-836 m) de la expedición Cangrexo I realizada en A Quiniela (Galicia). Se han utilizado para la captura de las muestras las nasas de pesca de cangrejo real (*Chaceon affinis*). Éstas retenían piedras entre el armazón y el plástico, recogiéndose posteriormente los ejemplares que se encontraban adosados a las mismas. Este material recolectado se separaba con columnas de tamices de 5,2 y 0,5 mm.

El material capturado se conservó en alcohol 70%. Para el estudio de las partes duras se introdujeron los ejemplares de estudio en KOH 10%, separándose las placas de la concha, corpúsculos, escamas y espículas de la cintura y la rádula. La estructura de las diferentes partes se observó mediante el uso de microscopía electrónica de barrido (Philips XL20).

RESULTADOS

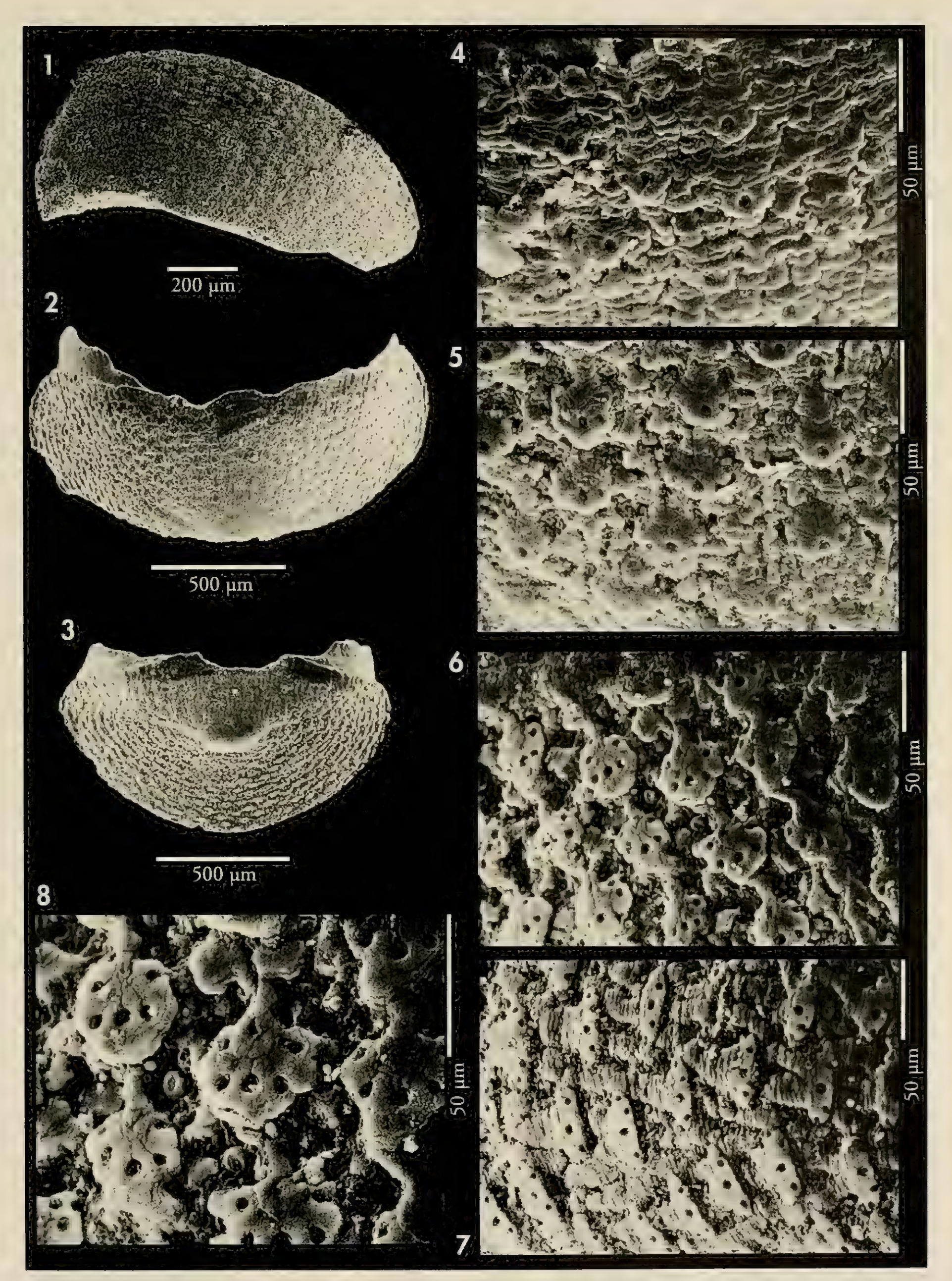
Clase POLYPLACOPHORA Gray, 1821
Orden NEOLORICATA Bergenhayn, 1955
Suborden LEPIDOPLEURINA Thiele, 1910
Familia LEPTOCHITONIDAE Dall, 1889

Leptochiton (L.) gascognensis Kaas y Van Belle, 1985 (Figs. 1-21)

Leptochiton sp. 1 Kaas, 1979, *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris* 4 (1): 13-31: 21, pl. 3: figs 1-14 [Localidad tipo: Bahía de Vizcaya].

Material estudiado: Se ha estudiado un total de 3 ejemplares: Estación 4: 1 ej., 2,3 x 1,2 mm; Estación 5: 1 ej., (roto); Estación 6: 1 ej., 3,8 x 2 mm.

Descripción general: El tamaño es pequeño, ha variado entre 0,8 y 3,8 mm de longitud y de 0,5 a 2 mm de ancho. El aspecto es ovalado, no carenado con los lados redondeados, los ápices no marcados y el mucro sobresaliente. El tegmento está ornamentado por gránulos redondeados dispuestos en quincunce, que tienden a unirse por un pedúnculo bifurcado. El estrecho perinoto, lo cons-



Figuras 1-8. *Leptochiton (L.) gascognensis* (ejemplar de 2,3 x 1,2 mm de la estación 4). 1: valva I; 2: valva IV; 3: valva VIII; 4: disposición de los tubérculos en la valva I; 5: disposición de los tubérculos en el área jugal; 6: disposición de los tubérculos en el área pleural; 7: disposición de los tubérculos en el área lateral; 8: disposición de las megaloestetas y microestetas en los tubérculos.
Figures 1-8. Leptochiton (L.) gascognensi. *(specimen of 2.3 x 1.2 mm, station 4). 1: valve I; 2: valve IV; 3: valve VIII; 4: disposition of tubercles on valve I; 5: disposition of tubercles on jugal area; 6: disposition of tubercles on pleural area; 7: disposition of tubercles on lateral area; 8: disposition of megalaesthetes y micraesthetes on the tubercles.*

tituyen pequeños corpúsculos imbricados, pudiendo ofrecer espículas dorsales interplacas.

Tegmento: La coloración es blanquecina, a veces con tonalidades ocres por depósitos del medio. El margen anterior de la valva cefálica es semicircular y el posterior triangular, con un ángulo bastante obtuso. Exhibe una fuerte pendiente desde el ápice, con tendencia convexa. El aspecto de las valvas intermedias es triangular, con el margen anterior recto y una ligera tendencia cóncava en el seno jugal. Los lados laterales son redondeados y los posteriores se unen en el ápice de forma recta, sin sobresalir éste del resto de la valva. Las áreas laterales, se distinguen únicamente por la variación de la ornamentación del tegmento, pues se encuentran en el mismo nivel que el área central (Figs. 1-3). La valva caudal, de menor tamaño que la oral, muestra el margen anterior ligeramente convexo y el posterior semicircular con tendencia triangular. El mucro, situado en posición anterocentral, es patente y origina una fuerte pendiente con tendencia cóncava.

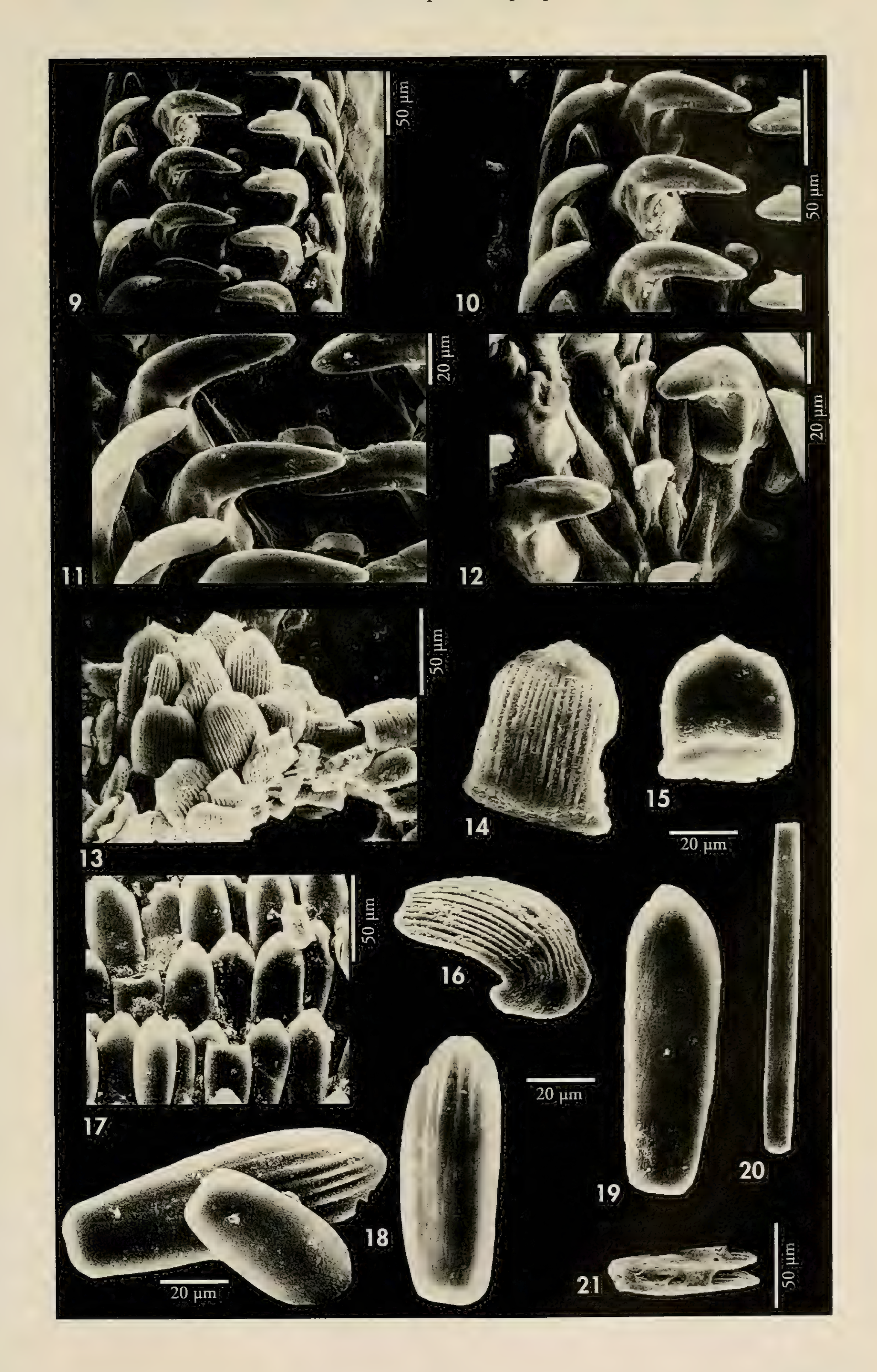
La ornamentación del tegmento (Figs. 4-7) está constituida por gránulos dispuestos en quincunce, que varían de redondeados, en el área central de las valvas intermedias y zona postmucral de la valva caudal, a ovalados con el eje mayor transversal en la valva cefálica, zona postmucral de la caudal y áreas laterales de las intermedias. En todos los gránulos se denota un pedúnculo bifurcado por el cual se une a la pústula anterior. Estos surcos del pedúnculo confieren un aspecto estriado en el tegmento. La disposición de las pústulas en el área central y zona anteromucral es de cadenas longitudinales con cierta tendencia divergente. El número de cadenas contabilizadas en el área central varía entre 36 y 42, la anchura media apreciada ha sido de 41,54 μm (σ: 4,27) y la media del espacio entre cadenas de 42,8 μm (σ: 8,21). La disposición cambia a cadenas semicirculares concéntricas en la valva oral, áreas laterales y zona postmucral, desde el ápice y mucro hasta los márgenes. Entre estas cadenas se aprecian otras líneas concéntricas que se corresponden con las líneas de crecimiento de la concha. El número de pústulas contabilizadas en la cadena más próxima al margen, varía entre 51 y 62 en la valva cefálica, de 10 a 12 en las áreas laterales y de 38 a 70 en la zona postmucral.

Las estetas (Fig. 8) se localizan en los gránulos del tegmento en número de cinco, aunque en algunos casos se aprecian únicamente tres. Una de ellas se sitúa en posición subcentral del gránulo y el resto en el borde de éste a un nivel superior de la central, de manera que se detectan en cada lado una o dos estetas. El diámetro medio es de 5,64 μm (σ: 0,3).

Articulamento: El color es blanco y con aspecto frágil. Carece de placas de inserción. En las placas intermedias se aprecian pequeñas apófisis de forma triangular que varían a trapezoidal en la valva caudal. Se encuentran bastante separadas por el amplio seno jugal que manifiestan.

(Página derecha) Figuras 9-21. *Leptochiton (L.) gascognensis* (ejemplar de 2,3 x 1,2 mm de la estación 4). 9, 10: rádula; 11: placa uncinada del diente lateral mayor y espátula del diente plumoso; 12: dientes raquídeo y primer lateral; 13: disposición de las escamas dorsales; 14: escama dorsal, vista dorsal; 15: escama dorsal, vista ventral; 16: espícula supramarginal; 17: disposición de las escamas ventrales; 18: escamas ventrales, vista dorsal; 19: escama ventral, vista ventral; 20: espícula dorsal; 21: espículas marginales.

(Right page) Figures 9-21. Leptochiton (L.) gascognensis *(specimen of 2.3 x 1.2 mm, station 4). 9, 10: radula; 11: uncinal plate of major lateral tooth and spatulated tooth; 12: rachidian and first lateral teeth; 13: disposition of dorsal scales; 14: dorsal view of a dorsal scale; 15: ventral view of dorsal scales; 16: supramarginal spicules; 17: disposition of ventral scales; 18: dorsal view of ventral scales; 19: ventral view of ventral scales; 20: dorsal spicules; 21: marginal spicules.*


50 µm
9
50 µm
10
20 µm
11
20 µm
12
50 µm
13
14
15
20 µm
50 µm
16
20 µm
17
18
20 µm
19
20
21
50 µm

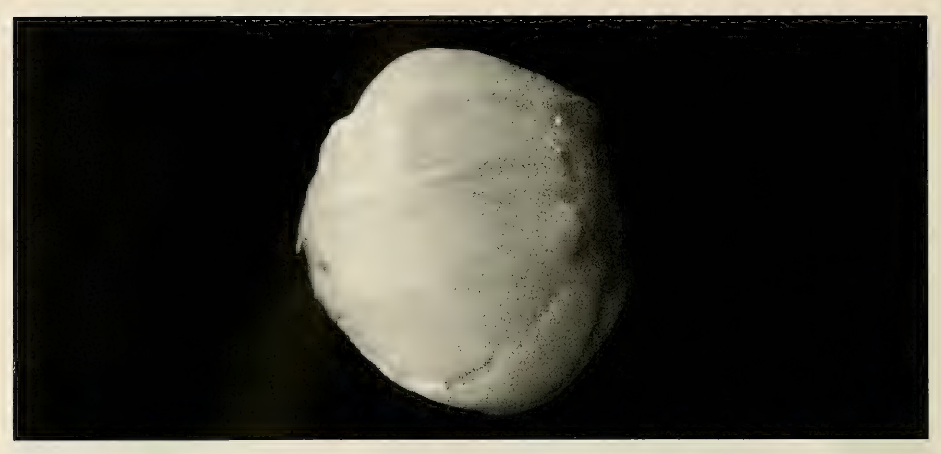


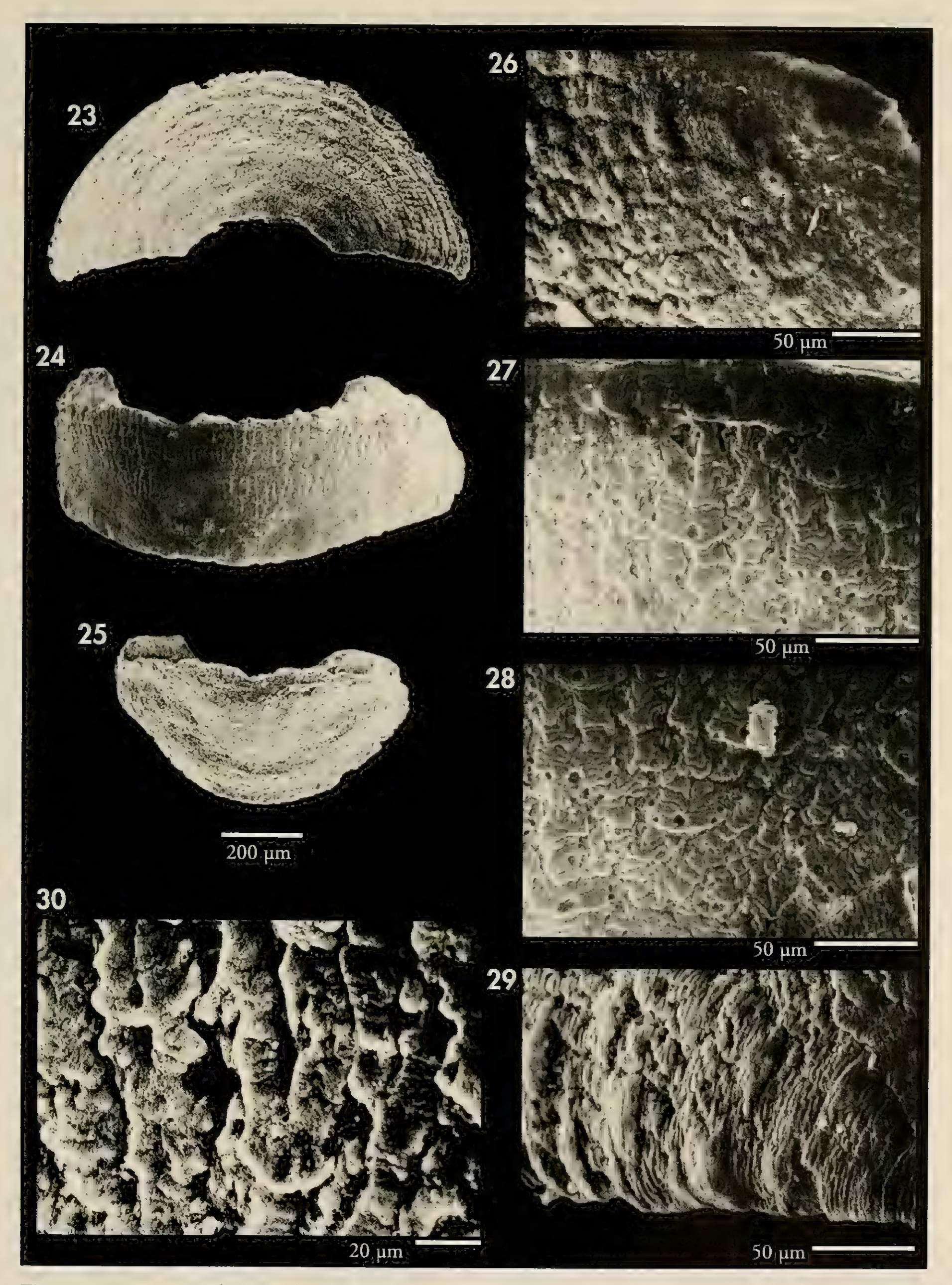
Figura 22. *Leptochiton (L.) compostellanum* (ejemplar de 0,75 x 0,45 mm de la estación 8).
Figure 22. Leptochiton (L.) compostellanum *(specimen of 0,75 x 0,45 mm, station 8).*

Cintura: El perinoto, de coloración semejante al tegmento, está constituido por pequeños corpúsculos imbricados de apariencia cuadrangular, con el ápice algo apuntado (Figs. 13-15). Se encuentran ornamentadas por una serie de 14-15 estrías longitudinales, que se inician en la base y finalizan todas a la misma altura; el ápice del corpúsculo es liso. El tamaño oscila entre 40-42 μm de base y 48-54 μm de longitud. Próximos al margen se aprecian corpúsculos suturales más alargados que los anteriores, hasta 90 μm de longitud, con una curvatura convexa muy marcada y de 16 a 18 estrías longitudinales (Fig. 16). Entre las placas se aprecian espículas lisas muy estrechas y alargadas de hasta 225 μm (Fig. 20). En el margen, se distinguen espículas rectangulares con el extremo apuntado, algo curvadas convexamente y provistas de 5-6 estrías longitudinales (Fig. 21). El tamaño máximo observado ha sido de 90 μm. Las escamas ventrales se disponen en filas transversales (Fig. 17), de modo que las laterales solapan unas con otras y con las de la fila anterior. El aspecto es rectangular con el ápice apuntado, y con 4-5 costillas longitudinales, que se inician en el último tercio de la escama (Figs. 18, 19). En un mismo ejemplar se manifiesta una gran variabilidad del tamaño de las escamas, el cual oscila entre 58 y 105 μm de longitud y de base entre 24 y 26 μm.

Branquias: Las branquias se localizan en la cavidad paleal, a ambos lados del pie, y en número de 4 - 5 en cada fila. Se insertan a nivel de las valvas VI – VII y el tamaño aumenta ligeramente hacia el extremo posterior. En función de su disposición, la branquia se considera como merobranquial adanal sin interespacio.

Rádula: El diente central es estrecho y alargado, exhibe un ensanchamiento en la zona terminal, donde se encuentra un borde flexible patente (Figs. 9, 10). La longitud máxima observada ha sido de 50 μm. El primer lateral, más estrecho que el diente raquídeo (Fig. 12), se inserta en un nivel inferior y no llega a sobrepasar a aquel. La placa uncinada del diente mayor lateral es monocúspide (Fig. 11). El diente plumoso es patente, alcanza la placa uncinada del diente mayor. El tercer y cuarto dientes de los intermedios y los tres terminales ofrecen una forma de escama.

Biología: *L. (L.) gascognensis* se ha recolectado en aguas profundas con fuertes corrientes, adosados a piedras en fondos con nódulos ferromanganésicos, placas calcáreas y escoria de carbón. Kaas (1979) y Kaas y Van Belle (1985) la citaron a una profundidad de 511 m. Los ejemplares se han recolectado entre 752 y 870 m, por lo que se amplia su distribución batimétrica.



Figuras 23-30. *Leptochiton (L.) compostellanum* (ejemplar de 1,13 x 0,66 mm de la estación 14). 23: valva I; 24: valva IV; 25: valva VIII; 26: disposición de los tubérculos en la valva I; 27: disposición de los tubérculos en el área jugal; 28: disposición de los tubérculos en el área pleural; 29: disposición de los tubérculos en el área lateral; 30: disposición de las megaloestetas y microestetas en los tubérculos.
Figures 23-30. Leptochiton (L.) compostellanum *(specimen of 1.13 x 0.66 mm, station 14). 23: valve I; 24: valve IV; 25: valve VIII; 26: disposition of tubercles on valve I; 27: disposition of tubercles on jugal area jugal; 28: disposition of tubercles on pleural area; 29: disposition of tubercles on lateral area; 30: disposition of megalaesthetes and micraesthetes on the tubercles.*

Leptochiton (L.) compostellanum spec. nov. (Figs. 22-39)

Material estudiado: Se han estudiado un total de 8 ejemplares. Estación 1: 1 ej., 2,5 x 1,4 mm; Estación 4: 1 ej., 1,8 x 0,9 mm; Estación 5: 1ej., 1,3 x 0,5 mm; Estación 8: 4 ej., 1,25 x 0,8 mm; 0,73 x 0,45 mm; 0,6 x 0,38 mm; 0,6 x 0,4 mm; Estación 14: 1 ej., 1,13 x 0,66 mm.
Holotipo: Se ha designado como holotipo el ejemplar de 1,25 x 0,8 mm, procedente de la estación 8 de A Quiniela (localidad tipo). El holotipo se ha depositado en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid con el nº de registro MNCN 15.03/483. Los restantes constituyen la serie paratípica, que se encuentra depositada en la colección del Departamento de Bioloxía Animal de la Universidad de Santiago de Compostela.
Derivatio nominis: La especie ha sido dedicada a la Ciudad de Santiago de Compostela.

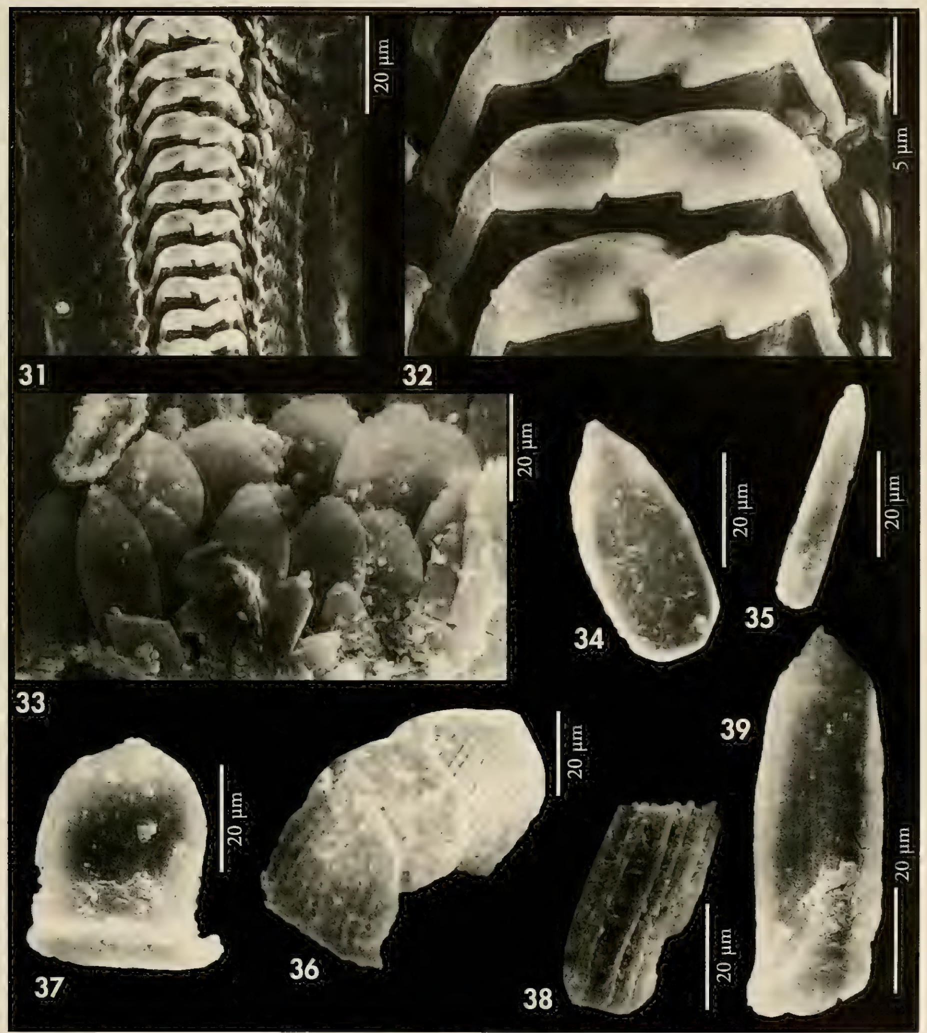
Diagnosis: Ejemplares de tamaño pequeño, con aspecto ovalado, no carenado, con los ápices no marcados y los lados redondeados (Fig. 22). Ornamentación constituida por gránulos dispuestos en quincunce, de los que parten por el margen apical dos pedúnculos, que dan al tegmento un aspecto surcado al tegmento, longitudinalmente en las áreas centrales de las valvas intermedias y radialmente en la valva oral, áreas laterales y zona postmucral. Perinoto formado por pequeñas escamas imbricadas, sobresaliendo espículas interplacas. Fleco marginal patente, constituido por dos tipos de espículas, de las cuales sobresalen las que ofrecen forma de "maza", que se disponen de forma intermitente e irregular en el margen.

Tegmento: La coloración es blanquecina, a veces con incrustaciones amarillentas de óxido. El borde anterior de la valva oral tiene forma semicircular y los lados posteriores concurren en el ápice, formando un semicírculo. La pendiente de la valva es fuerte y ligeramente convexa. Las valvas intermedias son claramente redondeadas y convexas. Vistas dorsalmente, exhiben un aspecto rectangular; el margen anterior tiende a ser recto, aunque se aprecia un ligero festoneado ocasionado por la ornamentación, los bordes laterales son redondeados y los posteriores se unen en ápice de forma recta, ya que éste no se encuentra marcado. Las áreas laterales no sobresalen en la placa, aunque se distinguen por el cambio de la disposición de los surcos de la ornamentación. La valva caudal, de un tamaño bastante inferior a la oral, ofrece el margen anterior recto, con una pequeña curvatura cóncava en el seno jugal. El borde está ligeramente festoneado. El margen posterior es semicircular. El mucro, poco notorio, se localiza en posición anterocentral. La pendiente es escasa y ligeramente cóncava (Figs. 23-25).

La ornamentación la componen gránulos redondeados, con un diámetro medio de 34,8 μm (σ: 2,03), dispuestos de forma alterna. De cada gránulo parten dos pedúnculos que se solapan con el siguiente gránulo, la longitud media de los pedúnculos es de 52,36 μm (σ: 10,25) y la media de ancho de 19,9 μm (σ: 2,03). Entre éstos se originan surcos interrumpidos por los gránulos, de manera que el aspecto en general del tegmento es surcado, variando la orientación en las diferentes áreas. En el área central de las valvas intermedias y en la zona anteromucral de la caudal, los surcos se disponen en dirección longitudinal y se inician en el ápice de forma paralela para continuar divergiendo hasta el margen, en éste el número de surcos oscila entre 52 y 63. En las áreas laterales, zona postmucral y valva oral se aprecian en sentido radial, contabilizándose entre 8 y 10 surcos en las áreas laterales y de 69 a 78 en el margen anterior de la valva oral (Figs. 26-29).

Las estetas se localizan en los gránulos en número de tres normalmente (Fig. 30) aunque también se han observado hasta cinco. La megaloesteta se encuentra en posición central de la base, con un diámetro medio de 7,4 μm (σ: 0,22) y las microestetas se sitúan en un nivel superior a ambos lados, con diámetro medio de 4,02 μm (σ: 0,30).

Articulamento: La coloración es blanca. Es muy frágil y carece de placas de inserción. Las apófisis son pequeñas, su aspecto es triangular en las placas



Figuras 31-39. *Leptochiton (L.) compostellanum* (ejemplar de 1,13 x 0,66 mm de la estación 14). *31*: rádula; 32: placa uncinada del diente lateral mayor; 33: disposición de las escamas ventrales; 34: escama ventral; 35: espícula dorsal; 36: escamas dorsales, vista dorsal; 37: escama dorsal, vista ventral; 38: ornamentación de las espículas marginales; 39: espícula marginal.

Figures 31-39. Leptochiton (L.) compostellanum *(specimen of 1.13 x 0.66 mm, station 14). 31: radula; 32: uncinal plate of the major lateral tooth; 33: disposition of ventral scales; 34: ventral scale; 35: dorsal spicules; 36: dorsal view of dorsal scales; 37: ventral view of dorsal scales; 38: ornamentation of the marginal spicules; 39: marginal spicules.*

intermedias y trapezoidal en la caudal, ofreciendo todas los bordes redondeados. Se encuentran relativamente separadas entre sí por el amplio seno jugal que presentan las placas.

Cintura: El perinoto está constituido por escamas imbricadas cuadrangulares (Fig. 33), con el ápice en punta, ornamentadas por costillas longitudinales que se inician en la base y recorren la

escama hasta el borde, de manera que se aprecian en éste de forma escalonada (Figs. 36, 37). El número de costillas varía entre 15 y 20, la longitud oscila entre 40 y 60 μm y de base de 32 a 40 μm. Entre éstas pueden aparecer espículas lisas (Fig. 35) de hasta 80 μm de longitud y 8 mm de diámetro. Sin embargo, las espículas interplacas que muestran, pueden alcanzar hasta 190 μm de longitud y 15 de diámetro. En el margen pueden presentan dos tipos de espículas (Fig. 38, 39), las más abundantes son rectangulares y apuntadas en el ápice, algo curvadas convexamente, y provistas de 5 - 6 costillas longitudinales. La longitud y base apreciadas han sido de 71 a 80 μm y de 20 a 25 μm respectivamente. Las del otro tipo, con forma de "maza", exhiben una estría longitudinal central, y se disponen insertadas en el margen por la zona más estrecha, de manera intermitente y no por todo el perinoto. Son más patentes que las anteriores, a pesar de ofrecer una longitud muy similar, ya que se localizan más externamente. El tamaño máximo observado ha sido de 78 μm. Las escamas ventrales son rectangulares con el ápice apuntado, pueden presentar una estría longitudinal que recorre totalmente o sólo el último tercio de la escama (Fig. 34). El tamaño varía entre 55 y 90 μm de longitud en un mismo ejemplar. En las más pequeñas nunca se ha observado la estría longitudinal.

Branquias: Se clasifican como merobranquial adanal sin interespacio, ya que se inician a nivel de las valvas 7 - 8 y llegan hasta el ano. El número contabilizado a cada lado oscila entre 3 y 4.

Rádula: El diente raquídeo exhibe una forma rectangular con un borde flexible estrecho (Fig. 31). El primer lateral es más estrecho y sobrepasa al raquídeo. La placa uncinada ofrece tres cúspides, de las cuales la central es la más alargada (Fig. 32). La cúspide interior se inicia más próxima a la central que la más exterior. El pedúnculo de la placa es bastante alargado y estrecho. Por el contrario, el diente plumoso es pequeño, no alcanzando la mitad del pedúnculo del diente lateral mayor. Los dos dientes intermedios y los tres terminales muestran la típica forma de escama.

Biología: Los ejemplares de *L. compostellanum* se han recolectado en la zona batial con fuertes corrientes, en fondos de nódulos ferromanganésicos, placas calcáreas, escoria de carbón y piedras pequeñas. La profundidad a la que se ha encontrado ha variado entre 752 y 880 m.

DISCUSIÓN

De acuerdo con los criterios de KAAS Y VAN BELLE (1985), *L. (L.) compostellanum* se ha incluido en el género y subgénero *Leptochiton s. s.* Gray por carecer el articulamento de láminas de inserción en todas las valvas, por ser la concha frágil, por estar constituida la ornamentación del tegmento por gránulos homogéneos y por no presentar pelos sedosos en el perinoto.

Se distingue de las otras especies de este subgénero en la ornamentación del tegmento, corpúsculos del perinoto o bien por el número de cúspides de la placa uncinada del diente mayor lateral de la rádula (ver KAAS Y VAN BELLE, 1985, 1987, 1990, 1994).

En relación con las especies citadas en el Atlántico Oriental, se diferencia de éstas por la ornamentación surcada que presenta. Únicamente tienen una ornamentación similar en el tegmento *L. gascognensis* Kaas y Van Belle, 1985 y *L. xanthus* Kaas y Van Belle, 1990.

En la descripción de *L. xanthus* no se indica este tipo de ornamentación, no obstante en la fotografía que aportan KAAS Y VAN BELLE (1990), realizada con microscopía electrónica de barrido, se aprecia una ornamentación similar. Sin embargo, los corpúsculos del perinoto difieren, pues los de *L. xanthus* presentan como máximo diez costillas longitudinales (KAAS Y VAN BELLE, 1990), mientras que los de *L. compostellanum* pueden presentar entre 15 y 20 costillas. En lo que se refiere a la rádula, la placa unci-

nada del diente mayor lateral de *L. xanthus* es monocúspide (KAAS Y VAN BELLE, 1990), mientras que la de *L. compostellanum* es tricúspide.

Leptochiton gascognensis se diferencia de *L. compostellanum* por presentar la primera especie un número inferior de costillas (KAAS Y VAN BELLE, 1985). Y, a su vez, se ha observado que la placa uncinada del diente mayor lateral de la rádula es monoscúspide, al igual que la de *L. xanthus*, por lo que difiere de la de *L. compostellanum.*

Estas diferencias con el resto de las especies del género, nos ha llevado a proponer a *Leptochiton compostellanum* como una especie nueva para la ciencia.

La captura de *L. gascognensis* en A Quiniela (Galicia) constituye la primera cita para las aguas atlánticas ibéricas.

BIBLIOGRAFÍA

KAAS, P., 1979. On a collection of Polyplacophora (Mollusca, Amphineura) from the Bay of Biscay. *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris,* 4 (1): 13-31.

KAAS, P. Y VAN BELLE, R. A., 1985. *Monogroph of living chitons. 1, Order Neoloricata: Lepidopleurina.* E. J. Brill / W. Backhuys, Leiden, 240 pp.

KAAS, P. Y VAN BELLE, R. A., 1987. *Monograph of living chitons. 3, Ischnochitonidae: Chaetopleurinae, Ischnochitoninae.* E. J. Brill / W. Backhuys, Leiden, 302 pp.

KAAS, P. Y VAN BELLE, R. A., 1990. *Monograph of living chitons. 4, Suborder Ischno chitonina: Ischnochitonidae: Ischnochitoninae (continued) Additions to vols 1, 2 and 3.* E. J. Brill, Leiden, 298 pp.

KAAS, P. Y VAN BELLE, R. A., 1994. *Monograph of living chitons. 5 Suborder Ischno chitonina: Ischnochitonidae: Ischnochitoninae (conclued). Callistoplacinae; Mopalidae. Additions to vols 1-4.* E. J. Brill / W. Backhuys, Leiden, 403 pp.

Eulimella carminae spec. nov. (Gastropoda: Pyramidellidae) from Southern Spain

Eulimella carminae spec. nov. (Gastropoda: Pyramidellidae) del sur de España

Anselmo PEÑAS* and Pasquale MICALI**

Recibido el 26-II-1997. Aceptado el 9-VIII-1999

ABSTRACT

A new species of the genus *Eulimella* coming from circalittoral bottoms off Almería and Málaga (South Spain, Alborán Sea) is described. This new taxon is compared to others Mediterranean and East Atlantic species of this genus with the same colour pattern, with a brownish spiral band on the lower part of each whorl.

RESUMEN

Se describe una especie nueva del género *Eulimella*, procedente de fondos circalitorales de Almería y Málaga (sur de España). Dicha nueva especie se compara con otras del mismo género del Mediterráneo y Atlántico oriental que presentan un mismo patrón de coloración, consistente en la presencia de una banda espiral de color castaño en la parte inferior de las vueltas.

KEY WORDS: *Eulimella*, new species, Pyramidellidae, South Spain
PALABRAS CLAVE: *Eulimella*, especie nueva, Pyramidellidae, sur de España.

INTRODUCTION

In the review of the Pyramidelloidea of the Spanish Mediterranean coasts of PEÑAS, TEMPLADO AND MARTÍNEZ (1996) some doubtful forms were not included. We describe here one of these forms (several shell coming from South Spain) as a new species. We assigned this species to the genus *Eulimella*, according to the criteria of AARTSEN (1994). This species presents a columellar fold instead of a pronounced columellar tooth, as in the species of the genus *Syrnola*. The specimens studied do not fit well with any of the Mediterranean species of *Eulimella*, revised by AARTSEN (1994), neither with any known East Atlantic species of the genus, recently studied by PEÑAS AND ROLÁN (1997) and AARTSEN, GUITTENBERGER AND GOUD (1998).

MATERIAL

Apart from the shells of the new species, we have studied several hundreds of specimens of *Eulimella* from the

* Olérdola 39, 08800 Vilanova i la Geltrú, Barcelona, Spain.
** Via Papiria 17, I-61032 Fano (PS), Italia.

Mediterranean sea, from the European Atlantic coasts, and from West Africa, in order to compare. We have also examined the type specimens of *Turbonilla smithi* Verrill, 1880, from Northwestern Atlantic.

SYSTEMATICS

Family Pyramidellidae Gray, 1840
Genus *Eulimella* Forbes and MacAndrew, 1846

Eulimella carminae spec. nov. (Figs. 1-5)

Type material: Holotype and 2 paratypes from type locality (in Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, catalogue number: 15.05/28865). Other paratypes from type locality in coll. A. Peñas (18), coll. D. Moreno (5), and coll. J. L. Martínez (2). All type material are empty shells.

Type locality: Piedras del Charco, Almería Bay, Southeast Spain (36° 46,70′ N - 02° 16,40′ W), 50 m in depth (May, 1995).

Other material examined: 2 empty shells, Roqueo del Almirante, Mijas Costa, Málaga, South Spain, 22-24 m in depth (coll. A. Peñas).

Etimology: This species is named after Mrs. Carmina Padilla, wife of the first author.

Description: Shell tall, thick, with regular profile and a rather pointed apex. Spire slightly cyrto-conoid. White colour in the adapical half whorl; abapically light rose with a brownish band in the middle. Dead shells are whitish.

The holotype (Figs. 1-4) has 7 postlarval whorls, almost straight in profile. Suture moderately deep, making an angle of about 80° to the main shell axis. The shell surface appears smooth, but when it is examined with reflected light shows slightly and closely set of prosocline growth-lines (angle of about 10° to main axis), and spiral striae barely detectable. Protoconch of about 480 μm in diameter, planispiral, with 2 smooth whorls in the same plane, and lying an angle of about 135° to main axis. It is halfway sunken into teleoconch. Aperture lozenge-shaped, pointed adapically, rounded basally. Outer lip running from just below the perifery of the last whorl, following the general outline of the shell. It then gently curved toward the base of the columella, which it does not join at a right angle. There is some outturning of the lip at the base of the aperture, making it flared. Final part thin, connecting to thin columellar lip. The columella is very gently curved, tilted, with a prominent fold. The columellar lip is out-turned over the umbilical groove. No true umbilicus exists. A thin parietal callus connectes to outer lip. The brownish spiral band is also appreciable inside the aperture. Dimensions of the holotype: 6.6 mm in height (H), 2.2 mm in diameter (D) (H/D= 3).

The biggest specimen studied (Fig. 5) comes from Mijas Costa, Málaga, and measures 7.85 mm. The H/D in the studied material ranges from 2.0 in young shells up to 3.0 in the biggest spe-

(Right page) Figures 1-5. *Eulimella carminae* spec. nov. 1: Holotype (height 6.6 mm), off Piedras del Charco, Bay of Almería, SE Spain, 50 m deep; 2: Detail of the columellar fold (holotype); 3: lateral view of the protoconch (holotype); 4: top view of the protoconch (holotype); 5: Shell (height 7.85 mm) from Mijas Costa, Málaga, S Spain, 24 m deep.

(Página derecha) Figuras 1-5. Eulimella carminae *spec. nov. 1: Holotipo (altura 6,6 mm), de Piedras del Charco, bahía de Almería, SE de España, a 50 m de profundidad; 2: Detalle del diente columelar (holotipo); 3: Vista lateral de la protoconcha (holotipo); 4: Protoconcha vista desde arriba (holotipo); 5: concha (altura 7,85 mm) de Mijas Costa, Málaga, S de España, a 24 m de profundidad.*


1
2 mm
2
1 mm
3
200 µm
5
4
200 µm

cimens. The protoconch diameter ranges from 460 to 480 μm.

Habitat: The specimens of this new species come from shell grit, collected in scuba diving by Diego Moreno at Piedras del Charco, in Almeria Bay (Southeast Spain). The bottom at this place consists in a slightly raised horizontal rocky slab, between 45 and 50 m in depth, where a typical coralligenous biocoenosis is present. The more conspicuous sesile species were the gorgonians *Paramuricea macrospina* (von Koch, 1882), *Leptogorgia sarmentosa* (Esper, 1791) and *Eunicella* sp., and sponges of the genus *Axinella*.

DISCUSSION

We have been studied a large amount of material of *Eulimella* coming from the Mediterranean and Eastern Atlantic (see PEÑAS ET AL., 1996; PEÑAS AND ROLÁN, 1997, 1999). The new species here described is clearly different from any other species found in this material or described in the literature.

Eulimella carminae spec. nov. is charasteristic by its white-rose backgrown colour with a distinctive brown band. Other Mediterranean and East Atlantic species of *Eulimella* with a similar colour pattern are: *Eulimella unifasciata* (Forbes, 1844), *E. neoattenuata* Gaglini, 1992, *E. minuta* (H. Adams, 1869), *E. calva* Schander, 1994, *E. similminuta* Peñas and Rolán, 1997, *E. verduini* Aartsen, Guittenberger and Gould, 1998, *E. vanhareni* Aartsen, Guittenberger and Gould, 1998, and *E. robusta* Aartsen, Guittenberger and Gould, 1998. Only the first three species above mentioned are simpatric with *E. carminae* spec. nov. in the Alborán Sea. The others ones are only known from different areas of West Africa.

E. minuta, from the Mediterranean and Eastern Atlantic, is clearly different, being smaller (up to 4 mm) and pupoid in form. In the other hand, we have compared many specimens of *Eulimella unifasciata*, *E. neoattenuata* and *E. carminae* from circalittoral bottoms off Alborán Sea, and these three species are clearly distinguishable without intermediate forms.

Eulimella unifasciata, widely distributed throughout the Mediterranean and Eastern Atlantic, is more slender (H/D (4 in the biggest specimens), and its protoconch is smaller, with a diameter of about 375 μm. The type specimens of this species have been lost (Gofas, *pers. com.*). Therefore, until material from the type locality (circalittoral bottoms off the Aegean Sea) will be available for study we follow the criteria of AARTSEN (1994) on the identity of this taxon (see also SCHANDER, 1994; PEÑAS ET AL., 1996; PEÑAS AND ROLÁN, 1997; AARTSEN ET AL., 1998, among others). We have also examined the two syntypes of *Turbonilla smithi* Verrill, 1880, a quite similar species described from Northwestern Atlantic, and we conclude that this taxon is a junior synonym of *Eulimella unifasciata*, as AARTSEN (1994) suspected.

Eulimella neoattenuata, known from the central and Western Mediterranean, is considerd by us as a valid species. It reachs a height of 5. 5 mm in adult specimens, with a teleoconch of 8-10 whorls, and it is more slender (H/D ranging from 3.14 to 3.46) (see also GAGLINI, 1992). Its protoconch is smaller, with a diameter of 325 μm. A more complete discussion on all these taxa is given in a separate paper (PEÑAS AND ROLÁN, 1999).

None of known west African species of *Eulimella* with the same colour pattern can be confused with *E. carminae*. *E. vanhareni* and *E. verduini* have been recently described by AARTSEN ET AL. (1998) from deep bottoms off Canary Islands. The first one is more slender (H/D≈ 4) than *E. carminae*, its protoconch is smaller, and the growth-lines are opisthocline. *E. verduini* is smaller (up to 4 mm in lenght), with clearly concave whorls, and much more accentuated orthocline growthlines (AARTSEN ET AL., 1998). *E. robusta* was described by AARTSEN ET AL. (1998)

based on three whitish shells collected in Mauritania. We have examined several specimens clearly belonging to this species, from Western Sahara to Guinea Conakry, and they present a distinc brownish band in the lower part of each whorl. But *E. robusta* have a bigger shell (up to 10 mm in lenght, H/D= 2.6) than *E. carminae*, with somewhat smaller protoconch (450 μm), and with a sligth colomellar fold. The teleoconch of specimens of both species of the same height (7.5 mm) have 7 whorls in *E. robusta* whereas in *E. carminae* have 8 whorls.

Eulimella calva, known from Angola to Ivory Coast, is smaller, more pupoid, and lacks columellar fold (SCHANDER, 1994). *E. similminuta*, only known from Senegal, has smaller protoconch (300 μm) and lacks columellar fold (PEÑAS AND ROLÁN, 1997).

AKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Diego Moreno for loan the shell-grit from the type locality, and to José Luis Martínez for this off Roqueo Almirante. The SEM photographs were done by José Bedoya (Electron Microscopic Unit at the Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid). We are also indebted to T. Nickens and M. G. Harasewych (National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington) for the loan of the type specimens of *Eulimella smithi*. We thank to José Templado his helpful comments on the manuscript.

BIBLIOGRAPHY

AARTSEN, J. J. VAN, 1994. European pyramidellidae. IV. The genera *Eulimella, Anisocycla, Syrnola, Cingulina, Oscilla* and *Careliopsis*. *Bollettino Malacologico*, 30 (5-9): 85-110.

AARTSEN, J. J. VAN, GUITTENBERGER, E. AND GOUD, J., 1998. Pyramidellidae (Molluca, Gastropoda, Heterobranchia) collected during the Dutch CANCAP and MAURITANIA expeditions in the south-eastern part of the North Atlantic Ocean (part I). *Zoologische Verhandelingen*, 321: 1-57.

GAGLINI, A., 1991 [1992]. Terze spigolature Monterosatiane. *Argonauta*, VII, 1-6 (37): 125-180.

PEÑAS, A. AND ROLÁN, E., 1997. La familia Pyramidellidae Gray, 1840 (Mollusca, Gastropoda, Heterostropha) en África Occidental. 2. Los géneros *Turbonilla* y *Eulimella*. *Iberus*, Suplemento 3: 1-105.

PEÑAS, A. AND ROLÁN, E., 1999. La familia Pyramidellidae Gray, 1840 (Mollusca, Gastropoda, Heterostropha) de la campaña "Seamount II". *Iberus*, Suplemento 5: 151-199.

PEÑAS, A., TEMPLADO, J. AND MARTINEZ, J. L., 1996. Contribución al conocimiento de los Pyramidelloidea (Gastropoda: Heterostropha) del Mediterráneo español. *Iberus*, 14 (1): 1-82.

SCHANDER, C., 1993 [1994]. Twenty-eight new species of Pyramidellidae (Gastropoda, Heterobranchia) from West Africa. *Notiziario CISMA*, 15: 11-78.

© Sociedad Española de Malacología — *Iberus*, 17 (2): 115-121, 1999

Evaluation of a method for isolation and purification of sporocysts of the cephalopod coccidian parasite *Aggregata* Frenzel, 1885 (Apicomplexa: Aggregatidae)

Evaluación de un método para el aislamiento y purificación de los esporoquistes de *Aggregata* Frenzel, 1885 (Apicomplexa: Agregatidae), coccidios parásitos de cefalópodos

Camino GESTAL, Elvira ABOLLO and Santiago PASCUAL*

Recibido el 25-VII-1999. Aceptado el 10-IX-1999

ABSTRACT

A modified simple method of isolation and purification of the sporocysts of the parasitic apicomplexan genus *Aggregata* Frenzel, 1885, which parasitize the digestive tract of cephalopods, is described. This method involves Sucrose and Percoll density gradient and takes about two hours. The average amount of material was 0. 5 million of purified sporocysts per gram of heavily-parasitized host tissue. It may become a routine procedure for subsequent ultrastructural and molecular studies on cephalopod coccidians.

RESUMEN

En este trabajo se describe un método modificado, sencillo, para el aislamiento y la purificación de esporoquistes del parásito apicomplexa del género *Aggregata* Frenzel, 1885, que parasita el tracto digestivo de cefalópodos. Este método incluye la realización de gradientes de Sacarosa y Percoll y se completa en dos horas aproximadamente. Se consigue una cantidad media de 0, 5 millones de esporoquistes por g. de tejido hospedador fuertemente parasitado. Esta técnica puede considerarse un proceso rutinario para posteriores estudios ultraestructurales y moleculares en coccidios de cefalópodos.

KEY WORDS: *Aggregata*, coccidians, sporocysts, parasites, cephalopods, purification.
PALABRAS CLAVE: *Aggregata*, coccidios, esporoquistes, parásitos, cefalópodos, purificación.

INTRODUCTION

In the last few years procedures for detecting and monitoring the pathology and parasitic diseases of molluscs has been introduced on a wide scale in the NW Spanish fishing and farming industry as an integral part of a general disease assessment policy. Review of current research stresses the importance of epizootiological information on the spatio-temporal distribution of the commonest diseases/parasites in many wild and farmed molluscan populations. Re-

* Area de Parasitología. Grupo PB-2. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Apdo. 874, Vigo, Spain.
Corresponding author: Dr. S. Pascual. e-mail: spascual@setei. uvigo. es

cently, Pascual, Gestal, Estévez, Rodríguez, Soto, Abollo and Arias (1995) have demonstrated the role of commercially-exploited cephalopods as intermediate or final hosts in the life cycles of at least ten systematic groups of parasites. Even though several not yet described *Aggregata* species are known to occur (some of them with a low prevalence) in several ommastrefid and octopod hosts (Hochberg, 1990), the prevalence of infection for the eimeriorin coccidian *Aggregata* Frenzel, 1885 was close to 100% in both the common octopuses and the European cuttlefishes (Pascual *et al.*, 1995).

The genus *Aggregata* is an intracellular coccidian parasite with a two-host life cycle. Sexual stages gamogony and sporogony occur in the digestive tract of cephalopods, the definitive host, and asexual stages merogony, in the digestive tract of crustaceans, the intermediate hosts.

Although the pathogenicity of *Aggregata* in cephalopods is still inconclusive (Ford, 1992), this coccidian parasite is believed to be an important factor in reducing host condition in massive infections (Dobell, 1925). Poynton, Reimschuessel and Stoskopf (1992), by examining parasitized sections of the caecum of *Octopus dofleini* and *O. bimaculoides* from the East North Pacific Ocean, noted that invaded host cells undergo considerable nuclear and cytoplasmic hypertrophy and the nuclei became displaced to one side. The submucosa was sometimes ulcerated and fibrosis and necrosis were occasionally observed. In heavy infections, the host tissue was almost completely replaced by parasites. The same histopathological diagnosis was noted in parasitized *Octopus vulgaris* and *Sepia officinalis* from the NE Atlantic Ocean (Gestal, Abollo, Arias, Guerra and Pascual, 1997).

The first and major obstacle in assessing the effects of parasites in wild and reared cephalopod populations is the ability to quantify such effects (Pascual, Gestal and Abollo, 1997). While the process of analysing histopathological changes related to parasitic infections is typically qualitative and strongly coupled to the experience of the observer, quantitative descriptors of host-parasite populations are needed. Among them, infection intensity (i. e., the number of individuals in an infrapopulation) is a very convenient descriptive statistic because hosts are discrete and natural sampling units (Bush, Lafferty, Lotz and Shostak, 1997). In this way, knowledge of parasite- host dynamics especially the spatial distribution of parasites within host are of considerable interest because of their consequences for regulation of parasite and host populations (Crofton, 1971; Anderson and May, 1978; Anderson Gordon, 1982; Kuris and Lafferty, 1992), and their importance in developing an effective parasite monitoring programme (Anderson and May, 1985).

Secondly, different species or subspecies, even sub-populations from batches of oocysts of a parasitic apicomplexan genera (e. g., *Plasmodium* and *Toxoplasma*) contain multi-functional virulence determinants on their surfaces that allow the parasite to establish successfully the infectious cycle (Cox, 1993). Although each of the protozoan parasites has its own peculiarities and hurdles, it appears likely that in the near future our understanding of virulence in different *Aggregata* species (i. e., field-type cysts with different size and shape) could be possible if an effective, simple and rapid method of isolation and purification was available.

Thirdly, the classification and nomenclature within the coccidian genus *Aggregata* has, historically, been controversial which brings into question the validity of previous and future epidemiological studies. Despite the reasons for the taxonomic and systematic controversy, the problem can only be resolved by agreement on an appropriate species concept and on operational procedures for implementing that concept. The development and maintenance of isolated, purified, viable coccidian stock collections would then allow taxonomic comparisons between previously described and newly isolated coccidia, permit

preservation of potentially useful biological control agents, and conserve basic genetic material. The ability to examine and compare previously described species that have not been examined structurally or with molecular techniques is fundamental to developing a phylogenetically based system of classification.

The solution to the above problems is an important area for coccidiosis research in the near future. To this triple-aim, we evaluate a simple method as a tool for improving the isolation and purification of the sporocysts of *Aggregata* from infected cephalopod tissues. The technique may help to enhance studies on the effects of coccidiosis and to stage infected hosts for further research on the development of cephalopod coccidia through ultrastructural and molecular studies.

MATERIAL AND METHODS

Host sampling and processing: Common octopus *Octopus vulgaris* Cuvier 1797 and common cuttlefish *Sepia officinalis* Linnaeus 1758 infected with the coccidia *Aggregata octopiana* and *A. eberthi*, respectively (PASCUAL *ET AL.*, 1995; ESTÉVEZ, PASCUAL, GESTAL, SOTO, RODRÍGUEZ AND ARIAS, 1996) were collected in artisanal gears by local fishermen from the Ría of Vigo (NW Spain), and immediately transported alive to the laboratory. During necropsy, small pieces of spiral caecum (the preferred site of infection; ESTÉVEZ *ET AL.*, 1996) were excised and cleaned in distilled water to remove residual food. To confirm the existence of sporogonic stages, squash preparations of fresh infected material was examined by ligth microscopy. Coccidian oocysts contain sporocysts which look like spherical, delicate balls 11-15 (m in diameter in *A. octopiana* and 8-9 (m in diameter in *A. eberthi* with 6-12 and 3 sporozoites (the infective form), respectively. Only those pieces of host tissue which are seen macroscopicaly highly parasitized with oocysts of *Aggregata* were taken into experiments.

Description of the method: isolation and purification of Aggregata sporocysts using Sucrose and Percoll density gradient centrifugation (Fig. 1): Host tissue extracts (5-10 g. depending on the size of the host), were prepared by homogenisation in an electric tissue grinder (IKA-UltraTurrax T-25) containing 75 ml distilled water with a 18 G dispersing tool at 9500 1/min of speed dispersion (5 min, and then with a 10 G dispersing tool at 8000 1/min of speed dispersion x 10 min. This process provided an available dispersion from 10 to 50 μm. The recovered sporocysts were then observed separated from the remaining host debris and also from most of the bacteria. Tissue homogenates were filtered through two-layered nylon gauze sieves of 100, 60, 40, and 20 (m of pore diameter (Millipore Corporation, Bedford, USA) to remove larger pieces of host tissue. Sporocysts and small pieces of host tissue were obtained after filtering. The filtrate can be stored at 4°C before use by adding sodium azide (Sigma Chemical Co., St Louis, USA). The filtrate was centrifuged in a Beckman GS-15R fixed-angle rotor centrifuge at 1000g (5 min to pellet the sporocysts; the supernatants with only cellular residual components was discarded. The spores were washed by centrifugation 2-3 times with distilled water until the supernatant was clear, and then passed to saline solution 0, 9%. Sporocysts were further purified by density gradient centrifugation for the elimination of all host tissue obtaining a sample of pure sporocysts. Sucrose (Sigma Chemical Co., St Louis, USA) was diluted with saline solution 0.9% to concentrations of 80%, 60%, 40%, and 20%, respectively. When making a discontinuous gradient tube, 10 ml of 80% Sucrose suspension was first added into a 50 ml test assay tube followed successively by equal volumes of 60%, 40%, and 20% Sucrose concentrations. Finally, 5 ml of the sporocyst suspension was layered onto the top of the gradient tube. After centrifugation at 170 g (5 min. for *A. octopiana*, and 250 g (5 min. for *A. eberthi*, three bands were formed, appearing as milky interfaces

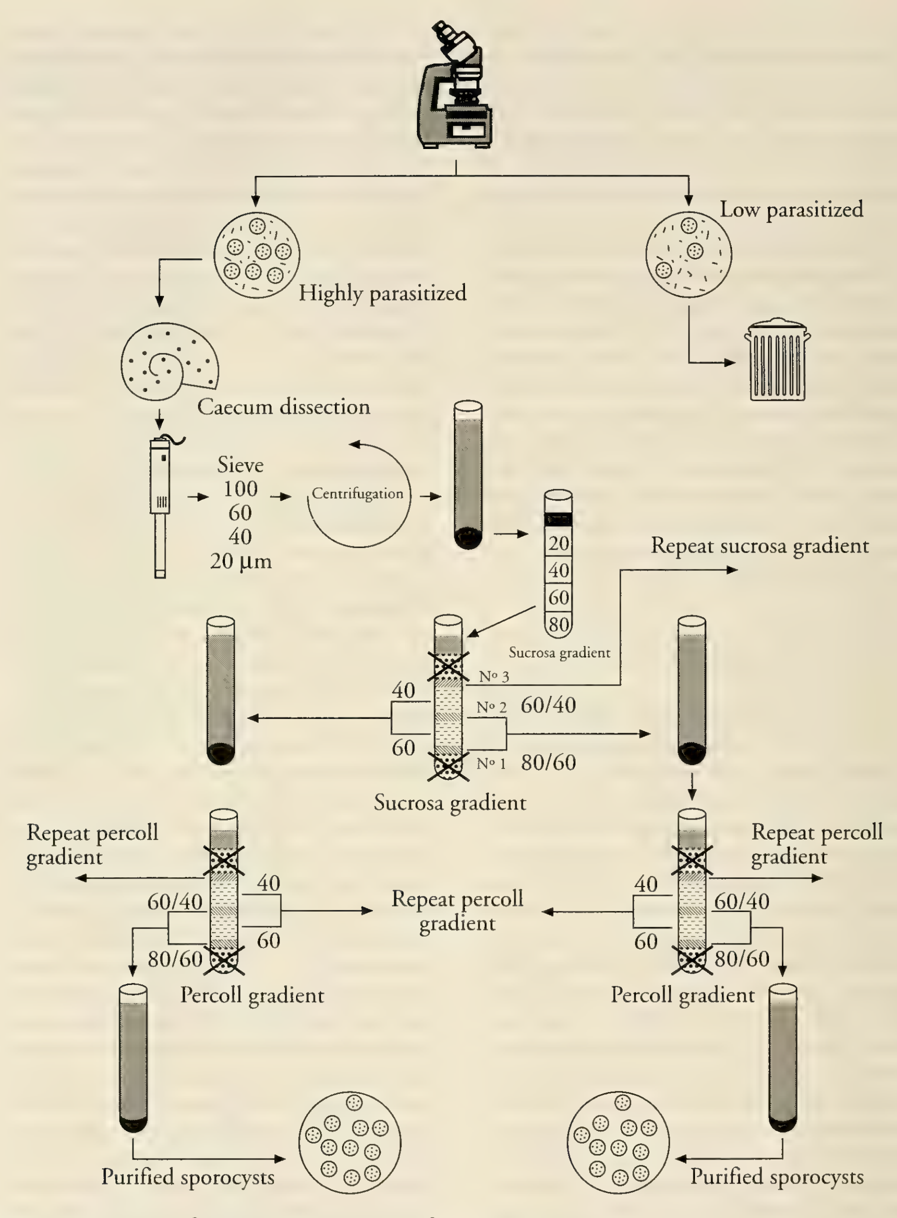


Figure 1. Diagram of *Aggregata* sporocyst purification process.
Figura 1. Diagrama del proceso de purificación de esporoquistes de Aggregata

between each consecutive layer. Bands in interface 80%-60% (Nº 1), and interface 60%-40% (Nº 2) were recovered using a syringe, transferred together to a separate tube and diluted in saline solution 0.9%. The interface 40%-20% (Nº 3) trapped a great amount of sporocysts but with a lot of host tissue debris, so it was necessary to repeat the above procedure with this interface separately. The sample of the 40% and 60% suspension layers were recovered together too

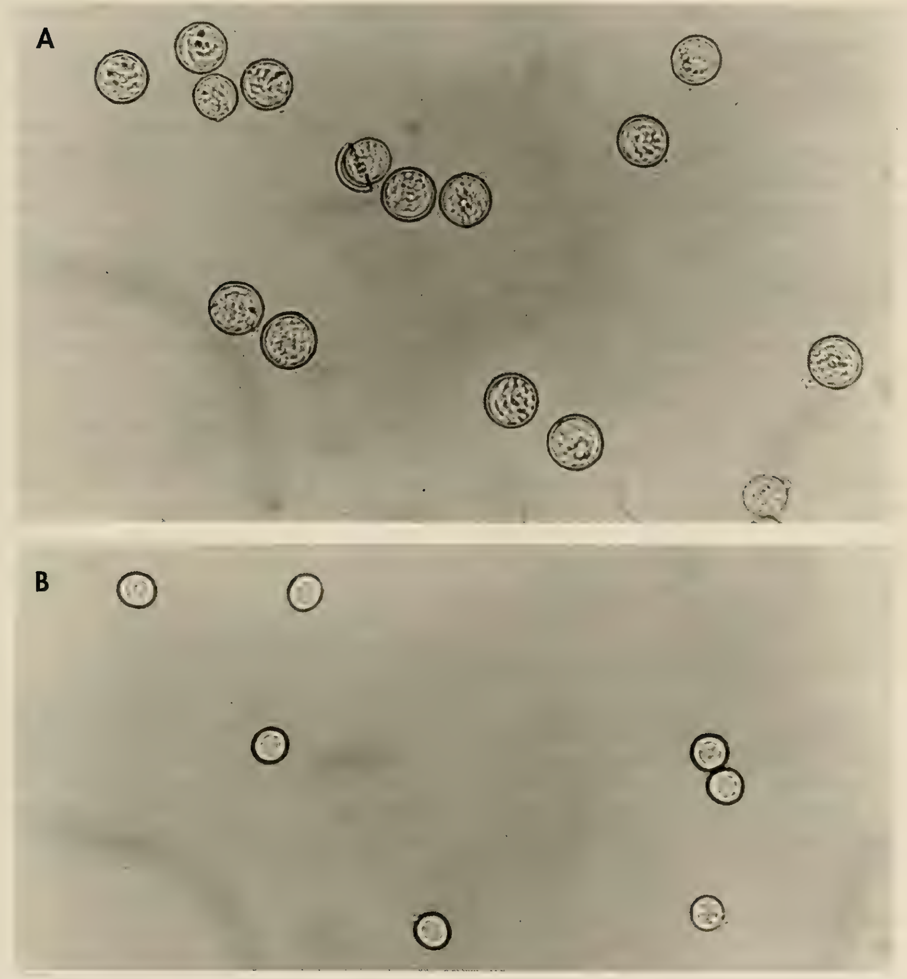


Figure 2. Fresh preparations of purified sporocysts. A: sporocysts of *Aggregata octopiana*; B: Sporocysts of *Aggregata eberthi*.
Figura 2. Preparaciones frescas de esporocitos purificados. A: esporoquistes de Aggregata octopiana; *B: esporoquistes de* Aggregata eberthi.

in another separate tube (N° 4) and diluted in saline solution 0.9%. The layer of 20% usually trapped nothing except for small host tissue debris, and the 80% only very large host tissue debris, sometimes some sporocysts, but in a very low percentage, so those capes normally are discarded.

Percoll ((Pharmacia, Uppsala, Sweden) discontinuous gradient (80%, 60%, 40%, and 20% in saline solution), was used after a new centrifugation at 1000g (5 min. on samples N°1-2 and 4 separately. The pellet of the centrifuged samples were resuspended each in 1ml saline solution, added on the Percoll discontinuous gradient of layers of 2ml each in a assay tube of 10 ml and centrifuged at 100 g (5 min. for *A. octopiana* or 170 g (5 min. for *A. eberthi*. Similar bands and layers to those of the Sucrose gradient were formed. The 20% and 80%

layers, like in the Sucrose gradient, trapped different sizes of host tissue debris, so those layers are discarded. The band formed in the interface 80%-60%, and those of the interface 60%-40%, containing purified sporocysts (Figure 1), were transferred together to a separate tube, centrifuged at 1000 g (5 min, resuspended in 1 ml of saline solution and stored at 4°C with the addition of sodium azide or frozen in distilled water or the specific buffer depending on which technique was used. The interface 40%-20% trapped sporocysts but not completely purified, so it was necessary to repeat twice the same procedure of Percoll gradient with this interface separately. The sample of the 40% and 60% layers trapped sporocysts with a large degree of purification, but it is advisable to repeat once the Percoll gradient to obtain completely purified sporocysts.

EVALUATION AND DISCUSSION

With the offered technique we obtained different layers and bands formed in interfaces after gradient centrifugation on Sucrose and Percoll, containing large number of isolated, purified sporocysts of *A. octopiana* and *A. eberthi*. Neither faecal debris nor bacteria nor other contaminants could be observed at the end of the purification procedure (Figure 2), and the recovered sporocysts preserved their morphological characteristics when light microscopy techniques was carried out. This modified method described in this paper has been specifically developed for purifying large numbers of *Aggregata* sporocysts from infected cephalopod tissues. It takes about two hours and the average proportion of suitable material was of 0.5 million of purified sporocysts per gram of heavily-parasitized host tissue. The usefulness of this modified method can be extrapolated to the purification procedure of the sporocysts of other *Aggregata* species from the digestive tract of other host species.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Dr. Angel Guerra of Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC) for critical comments on drafts of this manuscript. This work was partially supported by the Spanish Grant CICYTMAR- 95, 1919- C05.

BIBLIOGRAPHY

Anderson, R. M. and Gordon, D. M., 1982. Processes influencing the distribution of parasite numbers within host populations with special emphasis on parasite-induced host mortalities. *Parasitology*, 85: 373-398.

Anderson, R. M. and May, R. M., 1978. Regulation and stability of host-parasite population interactions. I. Regulation processes. *Journal of Animal Ecology*, 47: 219-247.

Anderson, R. M. and May, R. M., 1985. Helminth infections of humans: mathematical models, population dynamics and control. *Advances in Parasitology*, 24: 1-101.

Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. and Shostak, A. W., 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*, 83 (4): 575-583.

Cox, F. E. G., 1993. Parasitic protozoa. In Cox, F. E. G. (Ed.): *Modern Parasitology*, 2nd edition. Osney Mead, Oxford OX2 OEL: 1-23.

Crofton, H. D., 1971. A model of host-parasite relationships. *Parasitology*, 63: 343- 365.

Dobell, C., 1925. The life-history and chromosome cycle of *Aggregata eberthi* (Protozoa: Sporozoa: Coccidia). *Parasitology*, 17: 1-136.

Estévez, J., Pascual, S., Gestal, C., Soto, M., Rodríguez, H. and Arias, C., 1996. *Aggregata octopiana* (Apicomplexa: Aggregatidae) from *Octopus vulgaris* off NW Spain. *Diseases of Aquatic Organisms*, 27: 227-231.

Ford, L. A., 1992. Host defense mechanisms of cephalopods. *Annual Review of Fish Diseases*: 22-41.

Gestal, C., Abollo, E., Arias, C., Guerra, A. and Pascual, S., 1997. The influence of *Aggregata* infection on cephalopod condition. *Cephalopods, Biodiversity, Ecology and Evolution. CIAC'97 International Symposium. Programmes and Abstracts.* South African Museum Cape Town, South Africa. 4-7 September 1997: 57.

HOCHBERG, F. G., 1990. Diseases of Mollusca: Cephalopoda. Cephalopoda to Urochordata. In Kinne, O (Ed.): *Diseases of marine animals,* Vol. III; Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg: 47-202.

KURIS, A. M. AND LAFFERTY, K. D., 1992. Modelling crustacean fisheries: effects of parasites on management strategies. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science,* 49: 327-336.

PASCUAL, S., GESTAL, C., ESTÉVEZ, J., RODRÍGUEZ, H., SOTO, M., ABOLLO, E. AND ARIAS, C., 1995. Parasites in commercially-exploted cephalopods (Mollusca: Cephalopoda) in Spain: an update perspective. *Aquaculture,* 142: 1-10.

PASCUAL, S., GESTAL, C. AND ABOLLO, E., 1997. Effect of *Pennella* sp. (Copepoda, Pennellidae) on the condition of *Illex coindetii* and *Todaropsis ebalnae* (Cephalopoda, Ommastrephidae). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists,* 17 (3/4): 91.

POYNTON, S. L., REIMSCHUESSEL, R. AND STOSKOPF, M. K., 1992. *Aggregata dobelli* n. sp. and *Aggregata millerorum* n. sp. (Apicomplexa: Aggregatidae) from two species of octopus (Mollusca: Octopodidae) from the Easters North Pacific Ocean. *Journal of Protozoology,* 39 (1): 248-256.

© *Sociedad Española de Malacología* —— *Iberus*, 17 (2): 123-130, 1999

Description of two new species of Muricidae (Gastropoda) from Mozambique, East Africa, and range extension of *Chicoreus (Triplex) elisae* Bozzetti, 1991

Descripción de dos nuevas especies de Muricidae (Gastropoda) de Mozambique, África del este, con comentarios sobre la distribución de *Chicoreus (Triplex) elisae* Bozzetti, 1991

Roland HOUART*

Recibido el 28-VI-1999. Aceptado el 23-IX-1999

ABSTRACT

Chicoreus (Triplex) elisae Bozzetti, 1991 is recorded for the first time from Pemba, North Mozambique. It is compared with the most similar species and illustrated. *Chicomurex rosadoi* spec. nov. is described from off Quissico, and compared with *Chicomurex turschi* (Houart, 1981). *Siphonochelus rosadoi* spec. nov. is described from off Zavora, and compared with *S. arcuatus* (Hinds, 1843), *Siphonochelus japonicus* (A.Adams, 1863), *Siphonochelus nipponensis* Keen and Campbell, 1964, and *Siphonochelus boucheti* Houart, 1991.

RESUMEN

La especie *Chicoreus (Triplex) elisae* Bozzetti, 1991 se cita por primera vez en Pemba, al norte de Mozambique. Se compara con las especies con las que guarda un mayor parecido y se incluye una ilustración de la misma. Además, se describen dos nuevas especies en el área de estudio: *Chicomurex rosadoi* spec. nov. de Quissico, comparándola con *Chicomurex turschi* (Houart, 1981); y *Siphonochelus rosadoi* spec. nov. de Zavora, que se compara con *S. arcuatus* (Hinds, 1843), *Siphonochelus japonicus* (A.Adams, 1863), *Siphonochelus nipponensis* Keen y Campbell, 1964, y *Siphonochelus boucheti* Houart, 1991.

KEY WORDS: Gastropoda, Muricidae, Mozambique, new species, new record.
PALABRAS CLAVE: Gastropoda, Muricidae, Mozambique, nuevas especies, nuevas citas.

INTRODUCTION

The malacological fauna of Mozambique (Fig. 1) is interesting because the northern end of the region is situated approximately midway between the tip of South Africa and Somalia, and its southern end adjoins Natal (South Africa). As a result, some muricids and other molluscs described from Somalia

* Research Associate, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Département des Invertébrés Récents. Rue Vautier, 29, B-1000 Bruxelles, Belgium. roland.houart@skynet.be





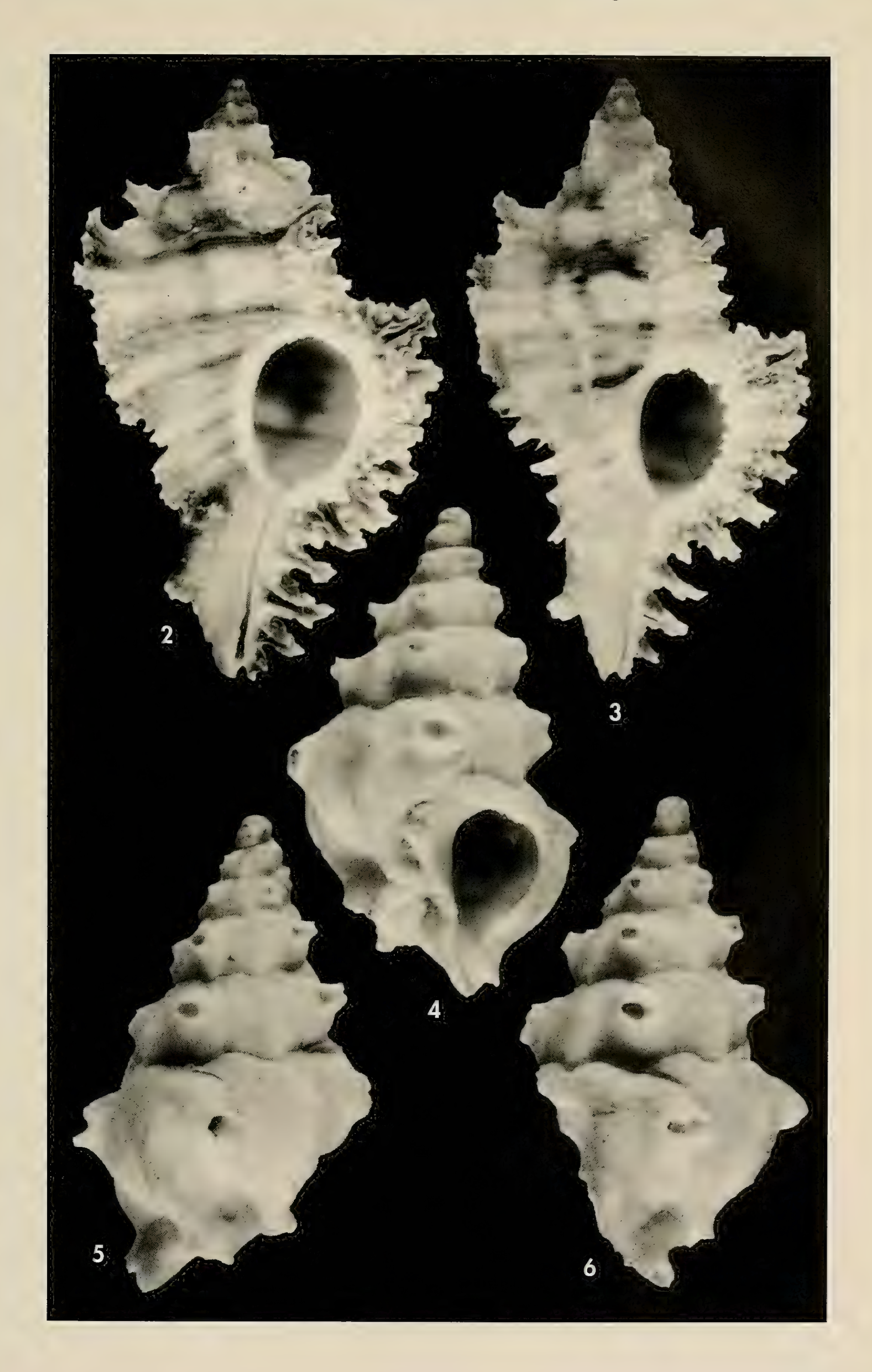
Figure 1. Map of Mozambique, showing sample sites. 1: Pemba; 2: Zavora Point; 3: Quissico.
Figura 1. Mapa de Mozambique, mostrando las localidades muestreadas. 1: Pemba; 2: Zavora Point; 3: Quissico.

and neighbouring localities, as well as species from South Africa, are also represented in Mozambique. Its tropical or subtropical muricid fauna is quite similar to that of other Indo-West Pacific regions, although a few species described from Mozambique are apparently endemic to this region, or range into neighbouring areas such as Tanzania or Madagascar (VOKES, 1978; HOUART, 1986; PONDER AND VOKES, 1988; HOUART, 1990, 1995, 1998). Noteworthy records were also reported in VOKES (1978), and HOUART (1990).

Abbreviations:

AMS: The Australian Museum, Sydney, Australia.
BMNH: The Natural History Museum, London, U.K.
MNHN: Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France.
NMSA: Natal Museum, Pietermaritzburg, South Africa.
NSMT: National Science Museum, Tokyo, Japan.
dd: empty shell(s).
lv: live-taken specimen(s).

(Right page) Figures 2, 3. *Chicoreus (Triplex) elisae* Bozzetti, 1991, North Mozambique, Pemba, Uimbe Beach, 2-3 m, dead coral bottom, coll. I. Leitão. 2: 29.9 mm; 3: 26.6 mm. Figures 4-6. *Siphonochelus rosadoi* spec. nov. South Mozambique, off Zavora, trawled 450 m, mud bottom, 9.6 mm, holotype NMSA L4822/T1385.
(Página derecha) Figures 2, 3. Chicoreus (Triplex) elisae *Bozzetti, 1991, norte de Mozambique, Pemba, Uimbe Beach, 2-3 m, fondo de coral muerto, coll. I. Leitão. 2: 29,9 mm; 3: 26,6 mm. Figuras 4-6.* Siphonochelus rosadoi *spec. nov. sur de Mozambique, frente a Zavora, dragado a 450 m, fondo de fango, 9,6 mm, holotipo NMSA L4822/T1385.*


2
3
4
5
6

SYSTEMATICS

Family MURICIDAE Rafinesque, 1815
Subfamily MURICINAE Rafinesque, 1815
Genus *Chicoreus* Montfort, 1810

Subgenus *Triplex* Perry, 1810

Type species (by monotypy): *Triplex foliatus* Perry, 1810 (= *Murex palmarosae* Lamarck, 1822), Recent, Indo-West Pacific.

Chicoreus (Triplex) elisae Bozzetti, 1991 (Figs. 2, 3)

Chicoreus elisae Bozzetti, 1991, *La Conchiglia* 22 (260): 43, figs 1-3.
Chicoreus (Triplex) elisae Bozzetti; Houart, 1992, *Mém. Mus. Nat. Hist. nat.*, (A), 154: 75, figs 183, 356-357.

Material examined: North Mozambique, Pemba (ex Porto Amelia), Uimbe Beach, 2-3 m, dead coral bottom (6 lv).

Remarks: *Chicoreus elisae* was described from Ras Hafun, Somalia, and to my knowledge, has not yet been recorded from elsewhere. Its discovery off North Mozambique, if not unexpected, is a very interesting range extension. It was originally compared with C. *rubescens* (Broderip, 1833), *C. trivialis* (A. Adams, 1854), and *C. groschi* Vokes, 1978. The quality, and the number of specimens examined (6) allowed me to compare it more carefully with the above mentioned taxa and with other similar species.

C. trivialis has a more elongate shell with a higher spire. It is light coloured in juveniles and becomes dark brown in adults. It has a high, single, intervarical node on the penultimate and the last whorls, narrower, more equally shaped spiral sculpture, and an adpressed suture (impressed in *C. elisae*).

C. groschi has a relatively larger, uniformly dark brown shell with non-fringed varices, a broader aperture, more equally shaped, and narrower spiral sculpture.

C. brunneus (Link, 1807) constantly differs in having less fringed varices, a smaller, narrower protoconch with more numerous whorls (2 or 3 vs 1.5), and a deeper, narrower, anal notch.

C. territus (Reeve, 1845) is larger at the same number of teleoconch whorls. It also has a somewhat triangular outline as in *C. elisae*, but it has webbed varices instead of the fringed ones in *C. elisae*. Moreover, *C. territus* has a relatively longer siphonal canal, and narrower, more numerous spiral cords.

C. elisae also resembles juveniles of *C. microphyllus* (Lamarck, 1822), but *C. microphyllus* as a more slender outline with a higher spire and less squamous/fringed varices. Furthermore, the protoconch of *C. microphyllus* is more acute, consisting of 1.75-3 whorls, compared to the broad protoconch of *C. elisae* with 1.5 rounded whorls.

As already noted in HOUART (1992), *C. elisae* is not similar to *C. rubescens*.

(Right page) Figures 7-9. *Chicomurex rosadoi* spec. nov. Mozambique, off Quissico, 100-120 m. 7, 8: 48.6 mm, holotype NMSA L4821/T1384; 9: 39.9 mm, paratype coll. C.P. Fernandes. Figure 10. *C. turschi* (Houart, 1981), Papua New Guinea, Hansa Bay, off Durangit, 45-60 m, 35.5 mm, paratype coll. R. Houart.

(Página derecha) Figuras 7-9. Chicomurex rosadoi *spec. nov. Mozambique, frente a Quissico, 100-120 m. 7, 8: 48,6 mm, holotipo NMSA L4821/T1384; 9: 39,9 mm, paratipo coll. C.P. Fernandes. Figura 10.* C. turschi *(Houart, 1981), Papua Nueva Guinea, Hansa Bay, frente a Durangit, 45-60 m, 35,5 mm, paratipo coll. R. Houart.*


7
8
9
10

Genus *Chicomurex* Arakawa, 1964

Type species (by original designation): *Murex superbus* Sowerby, 1889, Recent, West Pacific.

Chicomurex rosadoi spec. nov. (Figs. 7-9)

Type material: South Mozambique, off Quissico, in lobster traps, 135-140 m, holotype NMSA L4821/T1384 (lv). Paratypes: 2 coll. J. Rosado (1 lv, 1 dd), 1 C.P. Fernandes (1 lv), 1 R. Houart (1 dd).
Etymology: Named after José Rosado, Maputo, Mozambique, who discovered this new species and other interesting material.

Description: Shell of medium size for the genus, up to 48.6 mm in length at maturity (holotype), biconical, heavy, squamous. Spire high with 1.5 protoconch whorls, and 6.5 broad, convex, weakly shouldered teleoconch whorls. Suture adpressed. Protoconch large, whorls rounded, smooth, terminal varix thin, raised.

Axial sculpture of teleoconch whorls consisting of 12 high, rounded, nodose ribs on first whorl, 15 on second, 16 on third. Fourth to sixth whorls with 3 rounded, high, abapically webbed varices with short, open spines, and high intervarical ribs: 3 on fourth, 2 or 3 on fifth, 1 or 2 on last. Spiral sculpture of first teleoconch whorl of 5 rounded, moderately high cords, second and third with 6 or 7, fourth whith 6-8 and 1 shallow thread between each pair of cords, fifth with 17-19 cords and threads, last whorl with 9 or 10 cords, and shallow threads. Aperture large, roundly-ovate. Columellar lip narrow, smooth, lip erect, adherent at adapical extremity. Anal notch shallow, broad. Outer lip erect, denticulate, with 9 or 10 weak lirae within. Siphonal canal short, broad, weakly bent dorsally at tip, narrowly open, with 2 webbed spines. Light tan or tan with darker coloured blotches on varices. Aperture white.

Operculum brown, ovate, with terminal nucleus. Radula unknown.

Remarks: There are seven Recent species of *Chicomurex* currently known: *C. elliscrossi* (Fair, 1974), *C. laciniatus* (Sowerby, 1841), *C. problematicus* (Lan, 1981), *C. protoglobosus* Houart, 1992, *C. superbus* (Sowerby, 1889), *C. turschi* (Houart, 1981), *C. venustulus* (Rehder and Wilson, 1975). Four have a conical protoconch with 2.5 or more whorls, and are not similar to *C. rosadoi* spec. nov. Of the three remaining species, the protoconch of *C. elliscrossi* is still unknown, and *C. protoglobosus* has a large and globose protoconch of 1.5 whorls. However, the shell morphology of both species is quite different from *C. rosadoi* spec. nov. *C. turschi* (Fig. 10), the only similar species, is smaller at the same number of teleoconch whorls, and has a protoconch half the size of that of *C. rosadoi*. The intervarical axial ribs are lower, and more numerous: 3 or 4 vs 2 or 3 on penultimate whorl, 2 or 3 vs 1 or 2 on last whorl, while the spiral cords on first teleoconch whorls are less numerous, and more irregularly shaped: 3 or 4 vs 5 on first whorl, 4 vs 7 on second, 5 or 6 vs 7 on third, and 5 or 6 vs 8 on fourth.

Subfamily Typhinae Cossman, 1903

Genus *Siphonochelus* Jousseaume, 1880

Type species (by original designation): *Typhis arcuatus* Hinds, 1843, Recent, South Africa.

Siphonochelus rosadoi spec. nov. (Figs. 4-6)

Type material: South Mozambique, off Zavora, trawling in 450 m, mud bottom (dd), holotype NMSA L4822/T1385 Paratypes: 1 AMS C.361853, 1 MNHN, 1 IRSNB, 2 Museu Historia Natural, Maputo, 2 C.P. Fernandes, Cascais, Portugal, 2. R. Houart, 1 I. Leitão, Maputo, Mozambique, 1 W. Massier, Margate, Natal, S. Africa, 1 E.A. Ramalho, Estoril, Portugal, 2 J. Rosado, Maputo, Mozambique.

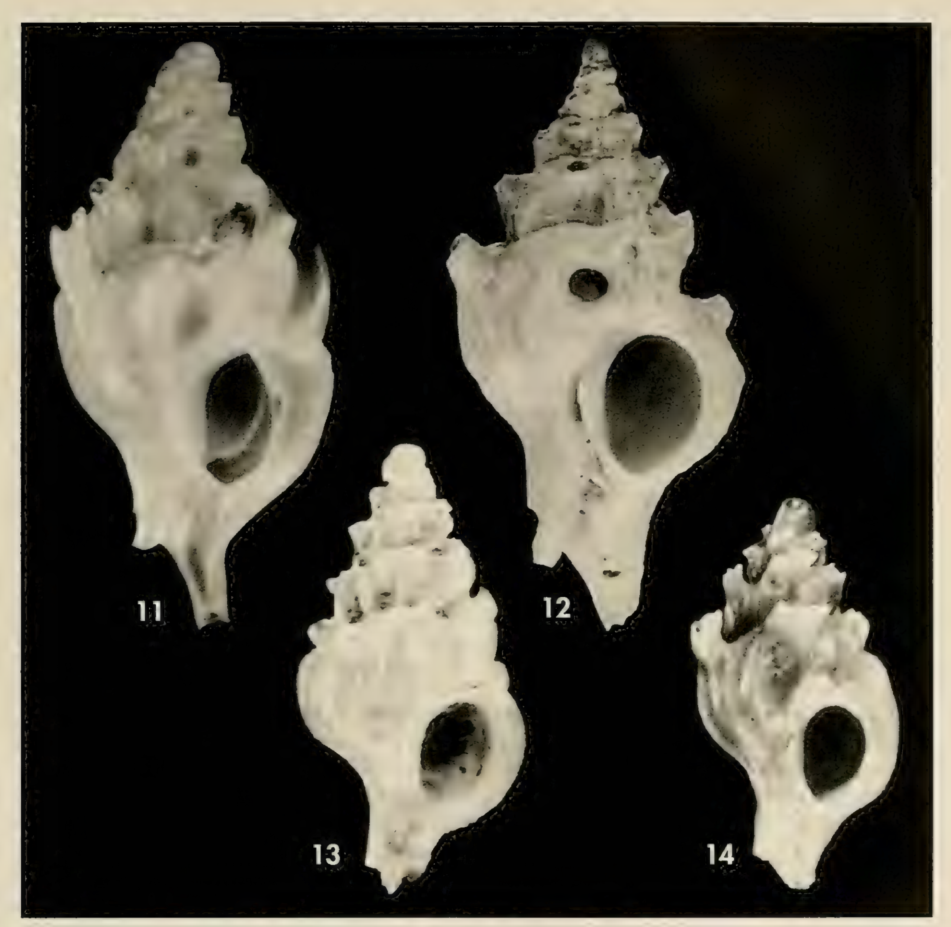


Figure 11. *Siphonochelus boucheti* Houart, 1991, South of New Caledonia, 24° 55' S, 168° 22' E, 527 m, 10.1 mm, holotype MNHN. Figure 12. *S. arcuatus* (Hinds, 1844), South Africa, off Cape St Blaize, 16 mm, coll. R. Houart. Figure 13. *S. nipponensis* Keen and Campbell, 1964, Japan, Tosa Bay, Shikoku, 200 m, 7.5 mm, NSMT 44065. Figure 14. *S. japonicus* (A. Adams, 1863), Japan, Honshu, Sagami Bay, 6.6 mm, NSMT 44066.
Figura 11. Siphonochelus boucheti *Houart, 1991, sur de Nueva Caledonia, 24° 55' S, 168° 22' E, 527 m, 10,1 mm, holotipo MNHN. Figura 12.* S. arcuatus *(Hinds, 1844), Sudáfrica, frente a Cape St Blaize, 16 mm, coll. R. Houart. Figura 13.* S. nipponensis *Keen y Campbell, 1964, Japón, Tosa Bay, Shikoku, 200 m, 7,5 mm, NSMT 44065. Figura 14.* S. japonicus *(A. Adams, 1863), Japón, Honshu, Sagami Bay, 6,6 mm, NSMT 44066.*

Etymology: Named after José Rosado, Maputo, Mozambique, who discovered this new East African muricid.

Description: Shell of medium size for the genus, up to 9.6 mm in length at maturity (holotype), broadly biconical, stout. Spire high with 1.5 protoconch whorls and 5 broad, weakly angulate, shouldered teleoconch whorls. Suture impressed. Protoconch large, broad, whorls rounded, smooth, terminal varix shallow, thin.

Axial sculpture of teleoconch whorls consisting of 4 high, strong, broad, rounded, smooth varices. Intervarical sculpture of a single, high rounded ridge, about midway between each pair of axial varices, slightly closer to succeeding varix. A rounded, or weakly flattened anal tube, originates from axial varice, although weakly detached from it, forming an angle of 80-100° with the axis of the shell. No apparent spiral sculpture.

Aperture broad, roundly-ovate. Columellar lip broad, thick, flaring, smooth. Outer lip erect, smooth. Siphonal canal short, abaxially bent, sealed. White.

Radula and operculum unknown.

Remarks: *Siphonochelus arcuatus* (Hinds, 1844) (Fig. 12) differs in having a larger shell at the same number of teleoconch whorls, a larger, more elongate last teleoconch whorl, a longer and straighter siphonal canal, sharper and straighter axial varices.

S. japonicus (A. Adams, 1863) (Fig. 14) has a more elongate shell, a narrower last teleoconch whorl, a longer siphonal canal, and anal tubes directly originating from axial varices, more upward bent on last whorl.

S. boucheti Houart, 1991 (Fig. 11) also has the anal tubes slightly separated from the axial varices as in *S. rosadoi* spec. nov., however, the shell is narrower, more elongate, with a longer siphonal canal, more upwardly bent anal tubes on last whorl, and a smaller, narrower aperture.

S. nipponensis (Keen and Campbell, 1964) (Fig. 13), the most similar species, has a more elongate last whorl, a longer siphonal canal, upwardly bent anal tubes on last whorl, and narrower axial varices.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am very indebted to César Fernandes, Cascais, Portugal, and to José Rosado and Isabel Leitão Maputo, Mozambique, for the loan of this very interesting material and gift of some specimens. I am also grateful to A. Matsukuma, National Science Museum Tokyo for the loan of specimens. Many thanks also to Dick Kilburn, Natal Museum, Pietermaritzburg, South Africa, for reading the manuscript.

BIBLIOGRAPHY

HOUART, R., 1986. *Chicoreus (Naquetia) triqueter vokesae* subsp.nov., a new name for a misidentified species (Gastropoda: Muricidae). *Apex* 1(3): 95-96.

HOUART, R., 1990. New taxa and new records of Indo-Pacific species of *Murex* and *Haustellum* (Gastropoda, Muricidae, Muricinae). *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, 4° sér., 12, section A, n° 2: 329-347.

HOUART, R., 1992. The genus *Chicoreus* and related genera (Gastropoda: Muricidae) in the Indo-West Pacific. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, Zoologie (A), 154: 1-188.

HOUART, R., 1995. The Ergalataxinae (Gastropoda, Muricidae) from the New Caledonia region with some comments on the subfamily and the description of thirteen new species from the Indo-West Pacific. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, 4e sér., 16, section A, n° 2-4: 245-197.

HOUART, 1998. Description of eight new species of Muricidae (Gastropoda). *Apex* 13 (3): 95-109.

PONDER, W.F. and VOKES, E.H., 1988. Revision of the Indo-West Pacific fossil and Recent species of *Murex* s.s. and *Haustellum* (Mollusca: Gastropoda: Muricidae). *Records of the Australian Museum*, suppl. 8: 1-160.

VOKES, E.H., 1978. Muricidae (Mollusca: Gastropoda) from the eastern coast of Africa. *Annals of the Natal Museum* 23 (2): 375-418.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

• La revista *Iberus* publica artículos de fondo, notas y monografías que versen sobre cualquiera de los aspectos relacionados con la Malacología. Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 50 páginas de la revista y que serán publicadas como un suplemento de *Iberus*. Los autores interesados en publicar monografías deberán ponerse previamente en contacto con el Editor de Publicaciones. Se entiende que el contenido de los manuscritos no ha sido publicado, ni se publicará en otra parte ni en su totalidad ni resumido.

• Los manuscritos, así como toda la correspondencia relacionada con los mismos, deberán ser remitidos a: Dr. Ángel Guerra Sierra, Editor de Publicaciones, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), C/Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, España.

• El texto del trabajo podrá estar redactado en cualquier lengua culta moderna.

• En los trabajos que superen las 20 páginas, cada página de exceso será abonada por el(los) autor(es) a precio de coste.

• Los artículos, notas y monografías deberán presentarse mecanografiados sobre DIN A-4, por una sola cara a doble espacio (incluyendo referencias, pies de figura y tablas), con al menos 3 centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). En caso de autoría compartida, uno de los autores deberá hacerse responsable de toda la correspondencia.

• Los manuscritos se presentarán de acuerdo al siguiente esquema:

Primera página. Deberá incluir un título conciso, pero sugerente del contenido del trabajo, así como una traducción al inglés del mismo (si el artículo no está escrito en inglés). Cuando sea preciso, deberá incluir referencia a familia o táxones superiores. A continuación figurarán, por este orden, el nombre y apellidos completos del autor o autores, las direcciones completas de los mismos, y un resumen del trabajo y su traducción al inglés. Dicho resumen deberá sintetizar, en conjunción con el título, tanto los resultados como las conclusiones del artículo; se sugiere una extensión de 100 a 200 palabras. El resumen deberá estar seguido de una lista de palabras clave, también con su versión inglesa para su inclusión en los bancos de datos internacionales.

Páginas siguientes. Incluirán el resto del artículo, que debe dividirse en secciones precedidas por breves encabezamientos. Siempre que sea posible, se recomienda seguir el siguiente esquema: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Si se emplean abreviaturas no habituales en el texto, deberán indicarse tras el apartado de Material y Métodos.

• Las notas breves deberán presentarse de la misma forma, pero sin resumen.

• Deberán evitarse notas a pie de página y referencias cruzadas. Deberán respetarse estrictamente los Códigos Internacionales de Nomenclatura Zoológica y Botánica (últimas ediciones). Cuando un táxon aparezca por primera vez deberá citarse su autor y fecha de su descripción. En el caso de artículos sistemáticos, cuando se den las sinonimias de los táxones, éstas deberán citarse COMPLETAS, incluyendo en forma abreviada la publicación donde fueron descritas, y la localidad tipo si es conocida entre corchetes, según el siguiente esquema (préstese especial cuidado a la puntuación):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Sinonimias
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Localidad tipo: Marsella].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

Dichas referencias no deberán incluirse en la lista de Bibliografía si es la única vez que se nombran en el texto.
Si se incluyen una lista completa de referencias de un taxon inmediatamente tras éste, deberá seguirse el mismo esquema (sin incluir en Bibliografía las referencias que no se mencionen en otro lugar del texto).

• Sólo los nombres en latín y los de táxones genéricos y específicos deberán llevar subrayado sencillo o preferentemente ir en cursiva. En ningún caso deberá escribirse una palabra totalmente en letras mayúsculas, ni siquiera el Título. Las unidades a utilizar deberán pertenecer al Sistema Métrico Decimal, junto con sus correctas abreviaturas. En artículos escritos en castellano, en los números decimales sepárese la parte entera de la decimal por una coma inferior (,), NUNCA por un punto (.) o coma superior (').

• Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: Fretter y Graham (1962) o FRETTER Y GRAHAM (1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto [Smith, Jones y Brown (1970)] empleándose *et al.* las siguientes veces [Smith *et al.* (1970)]. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). No deberá emplearse *op. cit.* La lista de referencias deberá incluir todas las citas del texto y sólo éstas, ordenadas alfabéticamente. Se citarán los nombres de todos los autores de cada referencia, sea cual sea su número. Los nombres de los autores deberán escribirse, en letras minúsculas o VERSALITAS. No deberán incluirse referencias a autores cuando éstos aparezcan en el texto exclusiva-

mente como autoridades de un taxon. Los nombres de las publicaciones periódicas deberán aparecer COMPLETOS, no abreviados. Cuando se citen libros, dése el título, editor, lugar de publicación, nº de edición si no es la primera y número total de páginas. Deberán evitarse referencias a Tesis Doctorales u otros documentos inéditos de difícil consulta. Síganse los siguientes ejemplos (préstese atención a la puntuación):

Fretter, V. y Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs.* Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. En Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoolgica*, 3 (5): 21-51.

• Las gráficas e ilustraciones deberán ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustadas al formato de caja de la revista o proporcional a éste. Este formato es de 57 mm (una columna) o 120 mm (dos) de anchura y hasta 194 mm de altura, si bien se recomienda utilizar el formato a dos columnas. En caso de preparar figuras para que ocupen el total de una página, se ruega ajustar su tamaño para que puedan caber los pies de figura bajo ella. Si han de incluirse gráficas de ordenador, deberán imprimirse con impresora láser sobre papel de buena calidad. Las fotografías, bien contrastadas y sin retocar, deberán ajustarse siempre a los tamaños mencionados. Al componer fotografías sobre una hoja, procúrese que los espacios entre ellas sean regulares y que estén debidamente alineadas. Téngase en cuenta que incluir fotografías de distinto contraste en una misma página conlleva una pobre reproducción final. Las escalas de dibujos y fotografías deberán ser gráficas, y las unidades que se utilicen del sistema métrico decimal. Considérese la reducción que será necesaria a la hora de decidir el tamaño de las escalas o letras en las figuras, que no deberán bajar de los 2 mm. En figuras compuestas, cada parte deberá etiquetarse con letras mayúsculas, el resto de las letras deberán ser minúsculas. No deberán hacerse referencias a los aumentos de una determinada ilustración, ya que éstos cambian con la reducción, por lo que debe emplearse una escala gráfica. En su caso, se recomienda la utilización de mapas con proyección UTM. Cada figura, gráfica o ilustración deberá presentarse en hojas separadas y con numeración arábiga (1, 2, 3,...), sin separar "Figuras" y "Láminas". Los pies de figura, en una hoja aparte, deberán acompañarse de su traducción al inglés. Utilícese el esquema siguiente:

Figura 1. *Neodoris carvi.* A: animal desplazándose; B: detalle de un rinóforo; C: branquia.

Las abreviaturas empleadas en las ilustraciones deberán incluirse en la hoja de pies de figura.

Los autores interesados en incluir láminas en color deberán abonarlas a precio de coste (30.000 ptas por página). Por lo demás, deberán ajustarse a los mismos requisitos que los indicados para las figuras.

• Las Tablas se presentarán en hojas separadas, siempre con numeración romana (I, II, III,...). Las leyendas se incluirán en una hoja aparte acompañándose de una traducción al inglés. Deberán evitarse las tablas particularmente complejas. Se recomienda reducir el número y extensión de ilustraciones, láminas o tablas al mínimo necesario.

• Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios.

• El Comité Editorial comunicará al autor responsable del trabajo la fecha de recepción del trabajo y la fecha de envío a revisión. Cada original recibido será sometido a revisión por al menos dos investigadores. El Comité Editorial, a la vista de los informes de los revisores decidirá sobre la aceptación o no de cada manuscrito. El autor recibirá en cada caso copia de los comentarios de los revisores sobre su artículo. En caso de aceptación, el mismo Comité Editorial, si lo considera conveniente, podrá solicitar a los autores otras modificaciones que considere oportunas. Si el trabajo es aceptado, el autor deberá enviar una copia impresa del mismo corregida, acompañada por una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. La fecha de aceptación figurará en el artículo publicado.

• Las pruebas de imprenta serán enviadas al autor responsable, EXCLUSIVAMENTE para la corrección de erratas, y deberán ser devueltas en un plazo máximo de 15 días. Se recomienda prestar especial atención en la corrección de las pruebas.

• De cada trabajo se entregarán gratuitamente 50 separatas. Aquellos autores que deseen un número mayor, deberán hacerlo constar al devolver las pruebas de imprenta, y NUNCA POSTERIORMENTE. El coste de las separatas adicionales será cargado al autor.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

• *Iberus* publishes research papers, notes and monographs devoted to the various aspects of Malacology. Papers are manuscripts of more than 5 typed pages, including figures and tables. Notes are shorter papers. Monographs should exceed 50 pages of the final periodical, and will be published as Supplements. Authors wishing to publish monographs should contact the Editor. Manuscripts are considered on the understanding that their contents have not appeared or will not appeared, elsewhere in substantially the same or any abbreviated form.

• Manuscripts and correspondence regarding editorial matters must be sent to: Dr. Ángel Guerra Sierra, Editor de Publicaciones, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), C/Eduardo Cabello 6, 36208 Vigo, Spain.

• Manuscripts may be written in any modern language.

• When a paper exceeds 20 pages, extra pages will be charged to the author(s) at full cost.

• Manuscripts must be typed double spaced (including the references, figure captions and tables) on one side on A-4 (297x210 mm) with margins of at least 3 cm. An original and two copies must be submitted. When a paper has joint authorship, one author must accept responsability for all correspondence.

• Papers should conform the following layout:
First page. This must include a concise but informative title, with mention of family of higher taxon when appropriatte, and its Spanish translation. It will be followed by all authors' names and surnames, their full adress(es), an abstract (and its Spanish translation) not exceeding 200 words which summarizes not only contents but results and conclusions, and a list of Key Words (and their Spanish translation) under which the article should be indexed.
Following pages. These should content the rest of the paper, divided into sections under short headings. Whenever possible the text should be arranged as follows: Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. Unusual abbreviations used in the text must be grouped in one alphabetic sequence after the Material and methods section.

• Notes should follow the same layout, without the abstract.

• Footnotes and cross-references must be avoided. The International Codes of Zoological and Botanical Nomenclature must be strictly followed. The first mention in the text of any taxon must be followed by its authority including the year. In systematic papers, when synonyms of a taxon are given, they must be cited IN FULL, including the periodical, in an abbreviate form, where they were described, and the type localities in square brackets when known. Follow this example (please note the punctuation):

Dendrodoris limbata **(Cuvier, 1804)**
Synonyms
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Type locality: Marseille].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

These references must not be included in the Bibliography list, except if referred to elsewhere in the text. If a full list of references of the taxon is to be given immediately below it, the same layout should be followed (also excluding those nowhere else cited from the Bibliography list).

Only Latin words and names of genera and species should be underlined once or be given in *italics*. No word must be written in UPPER CASE LETTERS. SI units are to be used, together with their appropriate symbols. In Spanish manuscripts, decimal numbers must be separated with a comma (,), NEVER with a point (.) or upper comma (').

• References in the text should be written in small letters or SMALL CAPITALS: Fretter & Graham (1962) or FRETTER & GRAHAM (1962). The first mention in the text of a paper with more than two authors must include all of them [Smith, Jones & Brown (1970)], thereafter use *et al.* [Smith *et al.* (1970)]. If an author has published more than one paper per year, refer to them with letters: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). Avoid *op. cit.*

The references in the reference list should be in alphabetical order and include all the publications cited in the text but only these. ALL the authors of a paper must be included. These should be written in small letters or SMALL CAPITALS. The references need not be cited when the author and date are given only as authority for a taxonomic name. Titles of periodicals must be given IN FULL, not abbreviated. For books, give the title, name of publisher, place of publication, indication of edition if not the first and total number of pages. Keep references to doctoral theses or any other unpublished documents to an absolute minimum. See the following examples (please note the punctuation):

Fretter, V. and Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs.* Ray Society, London, 765 pp.
Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. In Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.
Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoológica*, 3 (5): 21-51.

• Figures must be original, in Indian ink on draughtsman's tracing paper. Keep in mind page format and column size when designing figures. These should be one column (57 mm) or two columns (120 mm) wide and up 194 mm high, or be proportional to these sizes. Two columns format is recomended. It is desirable to print figures with their legend below, so authors are asked to take this into account when preparing full page figures. If computer generated graphics are to be included, they must be printed on high quality white paper with a laser printer. Photographs must be of good contrast, and should be submitted in the final size. When mounting photographs in a block, ensure spacers are of uniform width. Remember that grouping photographs of varied contrast results in poor reproduction. Take account of necessary reduction in lettering drawings; final lettering must be at least 2 mm high. In composite drawings, each figure should be given a capital letter; additional lettering should be in lower-case letters. A scale line is recomended to indicate size, magnification ratio must be avoided as it may be changed during printing. UTM maps are to be used if necessary. Figures must be submitted on separate sheets, and numbered with consecutive Arabic numbers (1, 2, 3,...), without separating 'Plates' and 'Figures'. Legends for Figures must be typed in numerical order on a separate sheet, and an English translation must be included. Follow this example (please note the punctuation):

Figure 1. *Neodoris carvi*. A: animal crawling; B: rinophore; C: gills.

If abbreviations are to be used in illustrations, group them alphabetically after the Legends for Figures section.

Authors wishing to publish illustrations in colour will be charged with additional costs (30,000 ptas, 300 US$ per page). They should be submitted in the same way that black and white prints.

• Tables must be numbered with Roman numbers (I, II, III,...) and each typed on a separate sheet. Headings should be typed on a separate sheet, together with their English translation. Complex tables should be avoided. As a general rule, keep the number and extension of illustrations and tables as reduced as possible.

• Manuscripts that do not conform to these instructions will be returned for correction before reviewing.

• Authors submitting manuscripts will receive an acknowledgement of receipt, including receipt date, and the date the manuscript was sent for reviewing. Each manuscript will be critically evaluated by at least two referees. Based of these evaluations, the Editorial Board will decide on acceptance or rejection. Anyway, authors will receive a copy of the referees' comments. If a manuscript is accepted, the Editorial Board may indicate additional changes if desirable. Acceptable manuscripts will be returned to the author for consideration of comments and criticism; a finalized manuscript must then be returned to the Editor, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. Dates of reception and acceptance of the manuscript will appear in all published articles.

• Proofs will be sent to the author for correcting errors. At this stage no stylistic changes will be accepted. Pay special attention to references and their dates in the text and the Bibliography section, and also to numbers of Figures and Tables appearing in the text.

• Fifty reprints per article will be supplied free of charge. Additional reprints must be ordered when the page proofs are returned, and will be charged at cost. NO LATER orders will be accepted.

La Sociedad Española de Malacología

Junta directiva desde el 18 de octubre de 1996

La *Sociedad Española de Malacología* se fundó el 21 de agosto de 1980. La sociedad se registró como una asociación sin ánimo de lucro en Madrid (Registro Nº 4053) con unos estatutos que fueron aprobados el 12 de diciembre de 1980. Esta sociedad se constituye con el fin de fomentar y difundir los estudios malacológicos mediante reuniones y publicaciones. A esta sociedad puede pertenecer cualquier persona o institución interesada en el estudio de los moluscos.

Sede social: Museo Nacional de Ciencias Naturales, c/ José Gutierrez Abascal 2, 28006 Madrid, España.

Cuotas para 1999:

Socio numerario	(en España):	5.500 ptas. (= 33,06 euros)
	(en extranjero):	7.000 ptas (= 42,07 euros)
Socio estudiante	(en España):	2.500 ptas. (= 15,03 euros)
	(en extranjero):	3.500 ptas (= 21,04 euros)
Socio Familiar:		500 ptas. (= 3 euros)
Socio Protector:		7.000 ptas. (= 42,07 euros)(mínimo)
Socio Corporativo	(en España):	7.000 ptas. (= 42,07 euros)
	(en extranjero):	8.000 ptas (= 48,08 euros)

Inscripción: 1.000 ptas. (= 6,01 euros) además de la cuota correspondiente.

A los socios residentes en España se les aconseja domiciliar su cuota. Todos los abonos deberán enviarse al Tesorero (dirección reseñada anteriormente) el 1 de enero de cada año. Los abonos se harán sin recargos para la sociedad y en favor de la *Sociedad Española de Malacología* y no de ninguna persona de la junta directiva. Aquellos socios que no abonen su cuota anual dejarán de recibir las publicaciones de la Sociedad. Los bonos de inscripción se enviarán junto con el abono de una cuota anual al Tesorero.

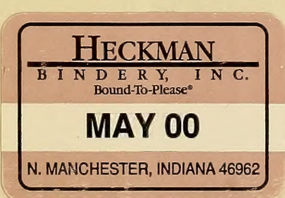
Members living in foreing countries can deduce 6 euros if paid before 15 April.

Cada socio tiene derecho a recibir anualmente los números de *Iberus, Reseñas Malacológicas* y *Noticiarios* que se publiquen.

ÍNDICE

Iberus 17 (2) 1999

Los resumenes de los artículos editados en esta revista se publican en AQUATIC SCIENCE AND FISHERIES ABSTRACTS (ASFA) y en el ZOOLOGICAL RECORDS, BIOSIS.
Contents list published in AQUATIC SCIENCE AND FISHERIES ABSTRACTS and ZOOLOGICAL RECORDS, BIOSIS.




SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01097 0358